

A METHOD AND AN APPARATUS FOR CONTROLLING BATTERY TEMPERATURE DURING CHARGING/DISCHARGING

Publication number: WO9617397 (A1)

Publication date: 1996-06-06

Inventor(s): JUUL-HANSEN EBBE DI; REIPUR JOHN [DK]; RASMUSSEN KIM [DK] +

Applicant(s): CHARTEC LAB AS [DK]; ESTATE OF THE [DK]; JUUL HANSEN HELLE & HM [DK]; REIPUR JOHN [DK]; RASMUSSEN KIM [DK] +

Classification:






- **international:** *H01M10/44; H01M10/48; H01M10/50; H02J7/00; H01M10/42; H02J7/00; (IPC1-7): H01M10/44; H01M10/50*

- **European:** *H01M10/44; H01M10/48D; H01M10/50; H02J7/00C1B; H02J7/00E; H02J7/00M10D3; Y02E60/12; Y02E70/44*






Application number: WO1995DK00477 19951128

Priority number(s): DK19940001358 19941128; US19950382215 19950130

Also published as:

 JP11501447 (T)
 EP0795206 (A1)
 EP0795206 (B1)
 CN1173242 (A)
 AT179025 (T)

Cited documents:

 DE3620041 (A1)
 US4416000 (A)
 US4585712 (A)
 DE4017475 (A1)
 EP0512340 (A1)

Abstract of WO 9617397 (A1)

A rechargeable battery such as a lithium ion battery is charged or discharged by supplying an electrical current to the battery or withdrawing electrical energy from the battery. In order to optimize the charging and/or discharging process the temperature of the battery can be increased during at least part of the charging and/or discharging process by reducing losses in heat-generated energy due to spontaneous heating of the battery during the charging and/or discharging process. The reduction in loss of energy can be obtained by having a layer of a heat-insulating material at least partly surrounding the battery. In order to increase the battery temperature heat-generated energy may be supplied to the battery in addition to the energy supplied to the battery by the charging current so as to maintain the outer temperature of the battery within a predetermined range during a major part of the charging process. The invention also relates to a voltage-balanced charging process wherein a battery comprising two or more cells is charged so that the voltage of each cell is about to reach the same maximum cell voltage. It is preferred that in the balanced charging process the voltage of each cell is determined at several points in time during charging, and that the charging current of each cell is controlled so as to maintain the voltage of each cell mainly equal during a major part of the charging process. The invention further relates to a battery system comprising a battery pack with one or more battery cells forming a rechargeable battery, where the battery pack comprises a layer of a heat-insulating material at least partly surrounding the battery so as to maintain within the battery pack at least part of the energy generated by spontaneous heating or internal heating of the battery during discharging or charging.

Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表平11-501447

(43) 公表日 平成11年(1999) 2月2日

(51) Int.Cl.⁸H 0 1 M 10/50
10/44

識別記号

1 0 1

F I

H 0 1 M 10/50
10/44

1 0 1

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 65 頁)

(21) 出願番号 特願平8-518085
 (86) (22) 出願日 平成7年(1995)11月28日
 (85) 翻訳文提出日 平成9年(1997)5月28日
 (86) 国際出願番号 P C T / D K 9 5 / 0 0 4 7 7
 (87) 国際公開番号 W O 9 6 / 1 7 3 9 7
 (87) 国際公開日 平成8年(1996)6月6日
 (31) 優先権主張番号 1 3 5 8 / 9 4
 (32) 優先日 1994年11月28日
 (33) 優先権主張国 デンマーク (D K)
 (31) 優先権主張番号 0 8 / 3 8 2 , 2 1 5
 (32) 優先日 1995年1月30日
 (33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 シャルテック ラボラトリーズ エイ/エ
 ス
 デンマーク ディーケー-2920 シャルロ
 ッテンルンド オルドルプベイ 101, 3.
 サル
 (72) 発明者 レイプール, ジョン
 デンマーク ディーケー-2930 クランベ
 ンボルグ ファブリティウス アレ 17
 (72) 発明者 ジュルーハンセン, エベ
 デンマーク ディーケー-3660 ステンロ
 ーゼ ガンロゼバーケン 31
 (74) 代理人 弁理士 野河 信太郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 充電/放電中のバッテリー温度を制御する方法および装置

(57) 【要約】

30℃～60℃の温度範囲で充電可能なタイプの充電式
 リチウムイオンバッテリーの充電方法であって、バッテ
 リーを充電するために、バッテリーに電流を供給するこ
 とによってバッテリーにエネルギーを供給し、バッテリ
 ーの周りにバッテリーを少なくとも部分的に覆う断熱材
 の層を配置し、それによって、充電中のバッテリーの自
 己発熱による熱エネルギーの損失を減少させることによ
 り、充電処理の少なくとも一部の期間バッテリーの温度
 を上昇させる。

【特許請求の範囲】

1. バッテリーを充電するために、バッテリーに電流を供給することによってバッテリーにエネルギーを供給し、その充電処理の期間、バッテリーの外部温度を所定範囲に維持するために、充電電流によってバッテリーに供給されるエネルギーに加えて、バッテリーに発熱エネルギーを供給するステップからなる充電可能なバッテリーの充電方法。

2. バッテリーを充電するために、バッテリーに電流を供給することによってバッテリーにエネルギーを供給し、その充電処理時のバッテリーの自己発熱による発熱エネルギーの損失を減少させることにより、充電処理の少なくとも一部の期間バッテリーの温度を上昇させるステップからなり、前記発熱エネルギーの損失の減少が、バッテリーを少なくとも部分的に覆う断熱材の層を持つことによって行われる充電可能なリチウムイオンバッテリーの充電方法。

3. 充電処理の期間、バッテリーの外部温度を所定範囲に維持するために、充電電流によってバッテリーに供給されるエネルギーに加えて、バッテリーに発熱エネルギーを供給する請求項2記載の方法。

4. バッテリーが、熱伝導材の層によって少なくとも部分的に覆われている請求項1～3のいずれか1つに記載の方法。

5. バッテリーおよび／または熱伝導層が、断熱材の層によって少なくとも部分的に覆われている請求項1～4のいずれか1

つに記載の方法。

6. 充電処理の初期段階の期間あるいは充電処理の初期段階に先立って、バッテリーの外部温度を所定範囲にするために、バッテリーに発熱エネルギーが加えられる前記請求項のいずれか1つに記載の方法。

7. バッテリーがリチウムイオンバッテリーのようなりチウムバッテリーである請求項1または4～6のいずれか1つに記載の方法。

8. バッテリー温度の所定範囲が、30～60℃、好ましくは40～50℃、より好ましくは41～46℃の範囲である前記請求項のいずれか1つに記載の方法

。

9. バッテリーが少なくとも2つのセルからなり、各セルの外部温度がほとんど同じ値に維持されるようにバッテリーの温度が制御される前記請求項のいずれか1つに記載の方法。

10. バッテリーがバッテリーパックとして梱包され、バッテリーの外部温度の上昇が、そのバッテリーパックに発熱エネルギーを供給することによって行われる前記請求項のいずれか1つに記載の方法。

11. 発熱エネルギーの供給が、バッテリーパック内に配置された電気回路または電気要素に電流を供給し、供給した電流でその電気回路または電気要素を加熱することによって行われる請求項10記載の方法。

12. 電気回路または電気要素が1つ以上の抵抗からなる請求項11記載の方法。

13. バッテリーが少なくとも2つのセルからなるバッテリーパックであり、そのバッテリーパックが、各セルの電圧が同じ最大セル電圧となるように電圧平衡充電処理を用いて充電される前記請求項のいずれか1つに記載の方法。

14. 電圧平衡充電処理が、各セルの電圧を充電期間内に数回測定し、測定したセル電圧を比較し、充電処理の期間各セルの電圧がほぼ同一に維持されるように各セルの充電電流を制御することからなる請求項13記載の方法。

15. 第1セル電圧を第2セル電圧とほぼ等しいレベルに低下させるために、前記電圧平衡充電処理の制御により、第2セルの測定電圧よりも大きい測定電圧を有する第1セルを、その測定時点で、ある期間放電させる請求項13または14記載の方法。

16. 電圧平衡充電処理が、少なくとも一部がバッテリーパック内に配置された電気的な平衡充電回路によって制御される請求項13～15のいずれか1つに記載の方法。

17. バッテリーパック内に配置された前記電気的な平衡充電回路の一部が、充電および／または放電処理の期間、前記電気的な平衡充電回路によって制御された電流によって加熱される請求項11または16記載の方法。

18. 各セル用の複数のバイパス装置がバッテリーパック内に設けられ、前記バ

バイパス装置は、前記電圧平衡充電処理の期間、少なくとも1つのセルを巡る充電電流をバイパスするために用いられ、前記加熱電流がバイパスされた充電電流からなる請求

項17記載の方法。

19. 充電処理の期間に1つのセルを放電させるとき、少なくとも1つのバイパス装置に放電電流がさらに供給される請求項18記載の方法。

20. 充電中のセルの内部加熱および／またはバイパス電流によって発生された熱がバッテリーパックの所定の内部温度を維持するために不十分である場合には、バッテリーパックを加熱するために、1つのバイパス装置に加えて少なくとも1つの電気要素によって電気エネルギーが加えられる請求項18または19記載の方法。

21. バッテリーを放電させるためにバッテリーから電気エネルギーを取り去り、バッテリーの外部温度を上昇させるために、その放電処理の少なくとも一部の期間バッテリーに発熱エネルギーを供給するステップからなる充電可能なバッテリーの放電方法。

22. 放電処理の期間、発熱エネルギーの少なくとも一部が、バッテリーの自己発熱または内部加熱によって供給される請求項21記載の方法。

23. バッテリーを放電させるためにバッテリーから電気エネルギーを取り去り、その放電処理時のバッテリーの自己発熱による発熱エネルギーによって、放電処理の少なくとも一部の期間バッテリーの温度を上昇させるステップからなる充電可能なバッテリーの放電方法。

24. バッテリーを放電させるためにバッテリーから電気エネ

ルギーを取り去り、その放電処理時のバッテリーの自己発熱による発熱エネルギーの損失を減少させることにより、放電処理の少なくとも一部の期間バッテリーの温度を上昇させるステップからなり、前記発熱エネルギーの損失の減少が、バッテリーを少なくとも部分的に覆う断熱材の層を持つことによって行われる充電可能なリチウムイオンバッテリーの放電方法。

25. バッテリーが、熱伝導材の層によって少なくとも部分的に覆われている請求項21～24のいずれか1つに記載の方法。

26. バッテリーおよび／または熱伝導層が、断熱材の層によって少なくとも部分的に覆われている請求項21～25のいずれか1つに記載の方法。

27. バッテリーがバッテリーパックとして梱包され、バッテリーの外部温度の上昇が、放電処理の少なくとも一部の期間、バッテリーパック内に配置された電気回路または電気要素にバッテリーから電流を供給し、供給した電流でその電気回路または電気要素を加熱することによって行われる請求項21～26のいずれか1つに記載の方法。

28. バッテリーがバッテリーパックとして梱包され、バッテリーの外部温度の上昇が、放電処理の開始前に、バッテリーパック内に配置された電気回路または電気要素に外部電流源から電流を供給し、供給した電流でその電気回路または電気要素を加熱することによって行われる請求項21～27のいずれか1つに記載の方法。

29. バッテリーがリチウムイオンバッテリーのようなりチウ

ムバッテリーである請求項21～23および25～28のいずれか1つに記載の方法。

30. 充電可能なバッテリーを形成する1つ以上のバッテリーセルを備えたバッテリーパックからなるバッテリーシステムであって、

バッテリーパックが、放電または充電時にバッテリーの自己発熱または内部加熱によって発生されたエネルギーの少なくとも一部をバッテリーパック内に保持するためにバッテリーを少なくとも部分的に覆う断熱材の層からなるバッテリーシステム。

31. セルと断熱層との間に配置され、少なくとも部分的にセルを覆う熱伝導材をさらに備えてなる請求項30記載のバッテリーシステム。

32. 電流発生熱による電気エネルギーをバッテリーパックに供給する電気回路または電気要素をさらに備え、その電気エネルギーの供給によってセルの外部温度を上昇させる請求項30または31記載のバッテリーシステム。

33. 前記電気回路が、バッテリーパック内に配置されたバッテリー充電システムの少なくとも一部からなり、そのバッテリー充電システムの一部が、充電処理の期間少なくとも1つのバッテリーセルに供給される充電電流をそのバッテリー充電システムによってバイパスさせる1つ以上のバイパス装置からなる請求項32記載のバッテリーシステム。

34. 前記電気回路が、前記バイパス装置に加えて少なくとも1つの電気要素をさらに備え、その電気要素が、バッテリー

パック内に配置され、バイパス装置および／または自己発熱によって発生された熱がバッテリーの外部温度を所定の温度範囲に維持するために不十分である場合に、電流発生熱をバッテリーパックに送る請求項33記載のバッテリーシステム。

35. バッテリー充電システムが、前記1つのバッテリーセルで測定された電圧があらかじめ選定された最大セル電圧と等しいかそれよりも大きいときには、1つのバッテリーセル内を流れる充電電流をバイパスさせる請求項33または34記載のバッテリーシステム。

36. バッテリーがリチウムイオンセルのような1つ以上のリチウムセルからなる請求項30～35のいずれか1つに記載のバッテリーシステム。

【発明の詳細な説明】

充電／放電中のバッテリー温度を制御する方法および装置

本発明は、充電／放電中の充電式バッテリーの温度の制御、特にそのようなバッテリーの充電もしくは放電プロセスの最適化に関する。発明はまた、その方法を実行するためのバッテリーシステムに関する。

充電式貯蔵セルまたはバッテリーは、電荷を貯蔵保持し、後にこの電荷を有用な電力として放出する電気化学的な装置である。バッテリーはふつう、互いに接続され特定の電圧または電流放電能力を有するバッテリーを形成する多くの貯蔵セルを有する。充電式バッテリーのよく知られた例は、カメラや移動電話等の携帯用電子機器に用いられるニッケル-カドミウム、NiCd、バッテリーである。

NiCdバッテリー等の充電式バッテリーの充電時、バッテリーの端子電圧より大きな電圧がバッテリーの端子に印加でき、これによって電流がバッテリーを流れる。この電流が化学作用を開始させ、この化学作用によってバッテリー内にエネルギーが蓄えられる。

多くの場合、バッテリーの充電時間はできるだけ短いことが望ましく、このためますます大きな充電電流が使用されるようになっていく。これはバッテリー内の発熱作用を促進し、バッテリーの化学的破壊を引き起こすことがある。そこで、適当な

時に充電を中断することが重要である。技術には、バッテリー内の発熱が高くなり過ぎない適切な時に充電プロセスを止め、高い充電電流での最適充電の確保を試みる方法がいくつかある。このような方法は、PCT公開番号WO92/15142号およびWO94/05068号に記載されている。

しかしながら、高い電流率で充電式バッテリーの充電を行うとき、充電電流をバッテリー内のエネルギーに換える化学作用が所望の高い充電電流を許容できる十分な速さで反応できるほど十分高い電池セルの温度が必要だと認められている。通常の場合では、NiCdバッテリーについてはこれは問題ではないが、例えば0℃に満たない低いバッテリー温度は、25℃等の高いバッテリー温度での充

電に比べると、許容される最大の充電電流は低下することが見いだされた。

しかしながら、他の種類の充電式バッテリーでは、充電時間の主部分で高い充電電流を許容することでセルの充電時間を短くするには、電池セルの温度が通常的环境温度より上げなければならないことが見いだされた。さらに、このような種類または同様な種類のセルは、充電中および放電中に熱を放散することがあると認められている。放散された熱はエネルギーに相当するため、エネルギーの熱放散に伴ってセルの放電容量が変化するかもしれない。また、セルの放電容量は、放電中のセルの外部温度に従って変化するかもしれない。この種類のセルは、例えば LiCoO_2 、 LiNiO_2 、 $\text{Li}_2\text{Mn}_2\text{O}_4$ 、 $\text{Li}_x\text{V}_2\text{O}_5$ 、 $\text{Li}_x\text{V}_5\text{O}_{13}$ のようなリチウムイオンセルおよ

びリチウムポリマーセル等のリチウムセルがあろう。従って、問題は充電中のバッテリーまたはセルの最適温度を確保することである。同様に、放電中のバッテリーまたはセルの最適温度を得ることに問題がある。

リチウムセル等の充電式電池セルを充電するとき、バッテリー内の各セルの過充電を防ぐことが非常に重要だとよく知られている。過充電防止装置が、ヨーロッパ特許第0512340号に記載されている。しかしながら、ヨーロッパ特許第0512340号に記載のシステムは、直列に接続した数個のセルを含むバッテリーパック内のセルの1つが、バッテリー部品材料とバッテリーの設計によって決定できる所定の最大セル電圧に達した時に充電を終了する。それ故、各セルは異なる充放電特性を有することがあるので、ヨーロッパ特許第0512340号に開示のシステムによってすべてのセルが同じ程度に充電されとは限らない。

従って、充電中、個々のセルの充電を平衡にする改良型の過充電装置またはシステムの必要性がある。このような充電平衡システムが米国特許第5,283,512号に開示されている。この米国特許第5,283,512号に記載のシステムは、充電中各セルの電圧を測定し、あるセルが所定の最大セル電圧に達した時、充電電流はそのセルを迂回（バイパス）する。

しかしながら、ヨーロッパ特許第0512340号も米国特許第5,283,

512号も、バッテリーまたはセルの充電および放電を最大にするためにセルの温度を制御することには言

及していない。そこで、充電中および／または放電中の電池セルの温度の制御もできる改良型の充電平衡、過充電防止方法およびシステムの必要性がある。

本発明は、上記の問題の解決法を提供する。

本発明によれば、バッテリーに充電するため電流をバッテリーに供給することによって電池にエネルギーを供給する、充電式バッテリーの充電方法によって1つの解決が達成される。供給された充電電流は、充電プロセス中バッテリー内に熱を発生し、この充電発生熱が、充電プロセスの主部分においてバッテリーの外側の温度を所定の範囲内に維持するのに十分であろう。しかしながら、充電電流によってバッテリーに供給されるエネルギーに加えて、発熱エネルギーをバッテリーに供給し、充電プロセスの主部分においてバッテリーの外部の温度を所定の範囲内に維持するのが好ましい。ここで、バッテリーは、1つのセルであってもよいし、数個のセルで形成されるのであれば数個のセルであってもよい。

本発明の方法によってセルの外部温度が所定の範囲にまで上昇したとき、高い充電電流をバッテリーまたはセルに長い時間（時間量はセルの外部温度の関数である）供給することが可能であろう。こうして、予め選択された範囲にバッテリーまたはセルの外部温度を制御することによって、より効率的な充電プロセスおよび全充電時間の短縮が達成されるであろう。

発熱エネルギーは、充電プロセスの初期段階中または充電プロセスの開始に先立って、バッテリーの外部温度を所定の範囲

にするために、バッテリーに送られるのが好ましい。

本発明の方法は、特に、1つまたはそれ以上のリチウムイオンセルからなっておりリチウムイオンバッテリー等のリチウムバッテリーに関する。この種のバッテリーについては、セルの外部温度は30～60℃、好ましくは40～60℃の範囲、さらに好ましくは41～46℃の範囲であることができる。充電プロセス中、バッテリーまたはセルの外部温度を比較的高く維持する目的は、充電プロセス

の主部分について高い充電電流を許容することで全充電時間の短縮を可能にするためであると理解されるべきである。

バッテリーが複数のセルからなるのであれば、各セルの充電を合わせるため、各セルの外部温度が充電処理（プロセス）中、主として同じ値に維持されるよう、バッテリーの温度を制御するのが好ましい。

図面を参照した説明では、好ましい実施例のバッテリーパックを記載する。このように、バッテリーまたはセルは断熱バッテリーパックに収め、発熱要素をそのバッテリーパック内に配置するのが好ましい。発熱要素は、1つまたは複数の電池セルそれ自体あってもよいが、さらに、バッテリーパック内に配置される充電回路の少なくとも1部またはバッテリーパック内に配置される専用発熱回路の少なくとも1部によって発熱エネルギーを供給してよい。

本発明によって複数のセルからなるバッテリーを充電するとき、各セルの電圧が同じ最大セル電圧に達するように電圧平衡

充電プロセスを用いて充電するのが好ましい。各セルの電圧は充電プロセス中に調べることができ、あるセルの電圧が所定の最大セル電圧に達したとき、このセルへの充電電流を低下させ、残る充電時間中セル電圧がほぼ最大セル電圧に維持されるように、充電プロセスを制御するのが好ましい。充電プロセスはセルが完全に充電されるまで続けてよいが、セルがその全容量のある程度まで、例えば、60%、70%、80%または90%までしか充電されないのもまた好ましいかもしれない。

各セルがほぼ同じ容量まで、または全容量のほぼ同じ程度まで充電されるように、好ましくは各セルがその全容量まで充電されるように、電圧平衡充電プロセスを制御するのが好ましい。電圧平衡充電は、調査または測定された全セルの電圧が充電プロセスの主部分中互いにほぼ等しくなるように、制御することができる。充電プロセスのこの部分は、セルのいずれも最大セル電圧に達していない充電プロセスの第1段階も含んでよい。もし調査した第1のセルの電圧が調査した第2のセルの電圧より増加していれば、第2のセルがまだ充電されている間、第1のセルを放電させ、この放電時間後、2つのセルを同じセル電圧レベルでさら

に充電するのが好ましい。

電圧平衡充電を制御する充電回路は、セルを過充電することなく同じ程度のセル容量まで各セルを充電できるよう、個々の各セルについての充電電流をバイパスさせるため複数のバイパス装置を含んでよい。バイパス装置は、バイパス電流によって加熱される要素を備えて、これらの要素の加熱もまたセルの所

定外部温度または温度間隔 (temperature interval) の維持に用いてよい。充電プロセス中にセルの1つが放電されれば、この放電電流もまた一種のバイパス装置に導かれ、このバイパス装置を加熱することができる。

幾種類かのセルは、内部セル温度の上昇が充電中より放電中の方が大きい。バッテリーパック内の温度、したがってセルの外部温度を、充電時間中に少なくとも1つのセルについて少なくとも1つの放電時間を有することによって制御することができる。セル内に発生される熱に加えて、バッテリーパック内に配置される充電回路の1部の中に発生される熱も電池セルの外部加熱に加わってよい。上述したように、専用発熱回路をバッテリーパック内に配置し、この回路に供給される発熱電流を制御して、セルおよび／または充電回路から放散される熱がセルの所望の外部温度を維持するのに不十分な場合または時、セルの所定外部温度または温度範囲を維持するために十分な熱を発生させることができる。

本発明は、また、バッテリーを放電させるためにバッテリーから電気エネルギーを取り去るステップと、放電プロセスの少なくとも一部の期間、バッテリーの外部温度を上昇させるために、バッテリーに発熱エネルギーを供給またはバッテリー内に発生した熱を維持するステップからなる充電式バッテリーの放電方法に関する。

放電プロセス中にバッテリーまたは電池セル内に熱が発生されるので、電池セルの少なくとも1部分の回りに断熱層を設け

ることによって電池セルからのエネルギーの損失を最小限にできる。このような場合、わずかしかな熱の損失がないため、内部発生熱はセルの外部温度を上昇させ、このことは、断熱されないセルと比べてセルの放電容量を改善するのに十分か

もしれない。そこで、発熱エネルギーの少なくとも1部を、放電プロセス中のバッテリーの自己発熱または内部加熱によって供給することができる。

電池セルがバッテリーパック（断熱層のみからなる）に収められる場合、バッテリーパック内または電池セルと断熱層との間に配置される電気回路または要素へとバッテリーから電流を供給し、この電気回路または要素を供給された電流で加熱することによって、放電プロセスの少なくとも1部分でバッテリーの外部温度を上昇させることができる。

また、バッテリーパック内または電池セルと断熱層との間に配置される電気回路または要素が外部電流源から供給される電流によって加熱されるのも好ましい。この外部電流源は、放電プロセス中に供給することができるが、放電プロセスが開始される前にセルの外部温度が所定の温度範囲に達することによって電池セルの放電容量を向上できるように、外部電流を放電プロセス以前に供給することが望ましい。

さらに本発明は、放電または充電中のバッテリーの自生的加熱または内部加熱によって発生されるエネルギーの少なくとも1部をバッテリーパック内に保持するための、バッテリーを少なくとも部分的に囲む断熱材料の層からなる、充電式バッテ

リーを形成する1つ以上の電池セルを有するバッテリーパックを提供する。このバッテリーパックはバッテリーシステムの1部であってよい。バッテリーパックはさらに、電池セルと断熱層との間に配置され、1つまたは複数の電池セルを少なくとも部分的に囲む熱伝導材料からなるのが好ましい。

このようなバッテリーパックおよび／またはシステムは、上記の充電および放電方法の1つ以上で利用されるのが好ましい。したがって、バッテリーパックまたはシステムはさらに、電気エネルギーを電流発生熱の形態でバッテリーパックに供給することによってこのエネルギーが供給された時に電池セルの外部温度を上昇させる電気回路または要素を含んでよい。また、電気回路はバッテリーパック内に配置されたバッテリー充電システムの少なくとも1部からなるのも好ましい。充電システムのこの部分は、充電プロセス中に少なくとも1つの電池セルに

充電システムによって供給される充電電流をバイパスさせる1つ以上のバイパス装置を含んでよい。

このバイパス装置に加えて、電気回路はさらに、バッテリーパック内に配置され、バイパス装置および／またはセル内の自己加熱によって発生された熱がバッテリーの外部温度を所定の温度範囲に維持するのに不十分なとき、電流発生熱をバッテリーパックに送る少なくとも1つの電気要素を含んでよい。バッテリー充電システムは、電池セルの1つにかかる電圧が予め選択された最大セル電圧に等しいかそれより大きいとき、充電電流にその電池セルをバイパスさせるようにするのが好まし

い。

システムの実施態様および詳細は、図面を参照して述べるシステムの実施態様の詳細な記述および請求項から明らかになる。

本発明を図面を参照してさらに詳しく記載するが、図中、

図1は、セル外部温度が42～46℃の範囲のときのリチウムイオンセルについての充電曲線を示し、

図2および図3は、図1の充電プロセスにしたがって充電したセルについてのセル外部温度がそれぞれ44～47℃、25～30℃の範囲のときの放電曲線を示し、

図4は、セル外部温度が4～11℃の範囲のときの図1のリチウムイオンセルについての充電曲線を示し、

図5は、図4の充電プロセスにしたがって充電したセルについてのセル外部温度がそれぞれ24～28℃の範囲のときの放電曲線を示し、

図6は、セル外部温度が4～8℃の範囲のときの図1のリチウムイオンセルについての充電曲線を示し、

図7は、図6の充電プロセスにしたがって充電したセルについてのセル外部温度が-1～4℃の範囲のときの放電曲線を示し、

図8は、セル外部温度が39～42℃の範囲のときの図1のリチウムイオンセルについての充電曲線を示し、

図9は、図8の充電プロセスにしたがって充電したセルについてのセル外部温度がそれぞれ1～17℃の範囲のときの放電曲線を示し、

図10～図12は、本発明のバッテリーシステムを示し、

図13～図19は、本発明の方法またはバッテリーシステムに用いられる電圧平衡充電システムを示し、

図20は、本発明の充電プロセスのフローチャートを示し、

図21は、本発明の放電プロセスのフローチャートを示し、

図22は、周辺温度が-3℃のときの断熱型リチウムイオンセルの放電曲線を示し、

図23は、周辺温度が-3℃のときの非断熱型リチウムイオンセルの放電曲線を示し、

図24は、周辺温度が-3℃のときの非断熱型NiCdバッテリーの放電曲線を示す。

図1は、セル外部温度が42～46℃の範囲になるよう制御した場合のLiCoO₂型のリチウムイオンセルについての充電曲線を示す。充電プロセスは、所定の最大セル電圧V_{max}に達するまで950mAのほぼ一定の充電電力がセルに供給されるように制御する。この最大電圧は電池セルの製造者によって4.2ボルトに設定されている。ここで、セルの過充電はセルの損傷を避けるため避けるべきである。V_{max}に達すると、充電電流は低下させるが、充電プロセスは、充電プロセスの終了までセル電圧がV_{max}辺りに維持されるように制御する。図1に示す例では、充電プロセスは40分後に終了する。40分の充電時間は、下記の充電例についても選択される。

図2および図3は、図1の充電済みセルの放電曲線を示す。図2および図3において、セル外部温度はそれぞれ44～47

℃および25～30℃の範囲になるよう制御され、セルは425mAのほぼ一定の電流で放電され、セルは3.88ボルトのセル電圧から最小セル電圧V_{min}まで放電される。最小セル電圧は、電池セルの製造者によって2.5ボルトに設

定されている。セルの過放電は、セルの損傷を避けるため避けるべきである。尚、放電時間は、図2では約94分であり、図3ではセル容量の低下に対応して約90分に減少していることに注意すべきである。セルは双方の場合について同じ程度に充電されているので、セル容量の差は、放電中のセル外部温度の差によって説明できるかもしれない。

リチウムセル自体、放電プロセス中にセル内に熱を発生すると予期されるので、この自己発生熱もまた自己加熱と呼ばれ、セル外部温度の差はセル内の温度勾配の差に、したがって放電プロセス中の熱エネルギー放散の差に対応するであろう。蓄えられた化学的エネルギーの1部が熱として失われれば、化学的エネルギーのより小さい部分が残る電気エネルギーに換えられ、その結果セル容量が低下する。

図4は、セル外部温度が4～11℃の範囲になるよう制御した場合の図1のリチウムイオンセルについての充電曲線を示す。ここで、図1の充電曲線に比べてかなり速く4.2ボルトの V_{max} に達するので、950mAの最大充電電流が比較的短い時間セルに供給されている。そこで、充電中のセル外部温度が低下していると、最大セル電圧に、充電プロセスの早い段階で到達し、その結果、充電電圧が低下し、セルへの供給エネル

ギーが低下するであろう。したがって、図4に従って充電されたセルは、図1に従って充電された場合より低い程度の容量に充電されるはずである。

このことは、図4の充電プロセスによって充電されたセルについての放電曲線を示す図5に説明される。図5において、セル外部温度は、図3に示す放電プロセスに対応して24～28℃の範囲になるよう制御されている。図3と図5の曲線を比較すると、図5では最小セル電圧に68分後に到達しているが、図3では90分後であり、図4のプロセスでは図1のプロセスに従って充電したときと同じ程度には充電されないことが明らかに示されている。

図6は、図4に示すプロセスと同様の充電プロセスについての充電曲線を示し、図7は、図6の充電プロセスによって充電されたセルについての放電曲線を示す。図7において、セル外部温度は、図5の放電曲線の温度範囲よりはるかに低

い-1~4℃の範囲になるよう制御されている。図5と図7の曲線を比較すると、図7の放電時間は45分であるが、図5は68分である。このように、放電時のセル温度が約25℃下げられると、セル容量が大幅に低減することが観察される。

図8は、図1に示すプロセスと同様の充電プロセスについての充電曲線を示し、図9は、図8の充電プロセスによって充電されたセルについての放電曲線を示す。図9において、セル外部温度の制御はないが、セルは断熱バッテリーパッケージに収められ、充電プロセスの開始以前に約1℃の温度に冷却される。

図9で観察される温度の上昇は、セルの自己発生熱によるものである。図3と比較すると、容量は90分から87分へとわずかに低下し、セルの効率的な断熱がセルからの自己発熱の損失を低減するかもしれないことを示している。発生した熱は電池セルを暖めるのに用いられ、その結果、放電セル容量を再び上げることになるであろう。

本発明の断熱型バッテリーシステムの好ましい実施態様を、図10、図10A、図11、図11Aおよび図12に示す。これらの実施態様において、バッテリーパック100は、少なくとも部分的に熱伝導層102に囲まれてよい1つまたは数個の電池セル101からなる。また、バッテリーパックからの熱の放散を防ぐため、セルおよび／または熱伝導層は少なくとも部分的に断熱層103によって囲まれることが好ましい。熱伝導層の温度および／またはセル外部温度を制御するために、1つ以上の加熱要素104をバッテリーパック内に配置してよい。好ましくは、加熱要素は熱伝導層102に配置されてよい抵抗であってよい。また、熱伝導層はそれ自体加熱要素として設計されてもよい。セル外部温度を制御するために、温度センサーをバッテリーパック内に配置するのが好ましい。ここで、温度センサーは、1つ以上のセル外部温度および／または熱伝導層の温度を測定するように配置するのが好ましい。

セル外部温度を制御するため、または充電または放電プロセス中に加熱要素または回路104に電流を供給するため、バッテリーシステムは、電流供給システムも含むべきである。好ま

しい実施態様において、この電流供給システムは、セル外部温度を測定することによってこの温度を求め、電流供給システムによって1つまたは複数の熱放散要素に送られる電流を制御するための制御回路を含んでよい。このような制御回路またはシステムは、バッテリーパック100に収めることができる(図11および図11A)。バッテリーに含まれる電気回路または要素は、電池セルおよび/または熱伝導層102と密接に接続させた熱伝導性材料製であってよい可撓性のプリント回路基板105上に配置することができる。

図12にバッテリーパックの好ましい1実施態様を示すが、この実施態様では、コンピュータのような熱を発生する装置または機械に使用または挿入されるとき、バッテリーパックのふた部106をバッテリーパックから除くことができる。このようにふた部106を除いたとき、バッテリーパックの外部から熱を供給し、セルの高い外部温度を維持するのに役立てることができる。好ましければ、ふた部106を除いた場合、もしセル外部温度が高すぎれば、電池セルを冷却することもできるであろう。

また、熱を反射する材料の層を図10～図12のバッテリーパックに含めて、少なくとも部分的にセルを囲むことも好ましい。

バッテリーに数個のセルが含まれる場合、高いバッテリー電圧を得るためにセルは通常直列に接続される。しかしながら、バッテリー内のセルは異なる特性を有しているかもしれない。

例えば、内部抵抗と貯蔵容量がセルごとに異なることがある。これは、最大バッテリー電圧に達するまで直列接続のセルを充電するとき、高い容量を有するセルが完全に充電されていないうちに、低い容量を有するセルが過充電されるという結果になるかもしれない。さらに、直列接続された他のセルと同じ程度に充電されていないセルがバッテリーの放電中に過放電されることによって損傷を受けるかもしれない。そこで、電池セルが引き続いて過充電および過放電されることによってバッテリー全容量の低下、さらにバッテリー寿命の短縮という結果になるかもしれない。

寿命の長いバッテリーを達成する1つの方法は、バッテリー内の各セルが同じ

セル容量を有するように個々のセルを選択することであろう。しかしながら、これはあまり現実的でなく、本発明の解決は、確実に個々のセルを過充電することなくほぼ同じ程度まで充電することが可能な電気回路をバッテリーに接続することである。さらに、バッテリーパック内の個々のセルがすべて完全に充電されるかすべて全容量のほぼ同じ程度まで充電されれば、各セルが続く放電プロセス中、同じ電圧曲線に大概沿うことになる。こうして、セルが電圧平衡充電システムによって充電されれば、過充電が避けられるはずだが、過放電もまた避けることができる。

図13～図18は、発明の方法またはバッテリーシステムに用いられるこのような電圧平衡充電システムの例を示す。

図13に示す充電システムは、バッテリーパックの中に配置

され、可撓性のプリント回路基板105上に含むことができる。図13において、バッテリーは、2個のセル1301と1302、2つの制御モジュール1303と1304、2つの基準電圧装置1305と1306、2つのバイパス装置、1307と1308からなる。外部電力供給は電圧入力部1309と1310に接続される。充電プロセス中、制御モジュール1303はセル1301の電圧を所定の基準電圧 $refV1$ と比較し、 $refV1$ に達したとき、制御モジュールは、セル1301への充電電流の一部をバイパス装置1307に導くようバイパス装置1307を調節する。いったん $refV1$ に達すればセル1301の充電電流が $refV1$ に維持されるようにバイパス電流を制御するのが好ましい。さらに、いったん $refV1$ に達すれば、ある時間の後に充電プロセスを終了することが好ましい。このある時間とは、充電プロセスを開始してから、セル電圧が $refV1$ にまさに等しくなろうとする時点までに消費した時間の関数である。制御モジュール1304は、セル1302について電圧 $refV2$ に関して上記の充電処理にならう。

電圧 $refV1$ は電圧 $refV2$ と同じであることが好ましい。バイパス装置は例えばトランジスタであってよい。制御モジュール1303と1304は、アナログ回路で構成しても、マイクロプロセッサで構成してもよい。

電圧平衡充電を制御するとき、上記のセル電圧以外の特徴的な充電パラメータに応答して各セルの充電を制御するのが好ましい。従って、セルに供給されるエネルギー等の充電パラメー

タを測定し、個々のセルの電圧平衡充電を得るために用いてよい。

図14は、図13に示す充電システムと同じシステムを示すが、ここでは、充電システムは、バッテリーパックに含まれない。そこで、バッテリーパックは、充電中個々のセルについて電圧を測定できるように、充電システムの接続部1404～1406と合わせる各セルへの接続部1401～1403を持つ必要がある。

図15は、図13の電圧平衡充電システムと類似のシステムを示す。しかしながら、制御モジュール1303と1304および電圧基準装置1305と1306は、オシレータ1502に接続されるマイクロコントローラまたはマイクロプロセッサ1501に置換されている。図15のシステムにおいて、所定の基準電圧は、コントローラ内に蓄えられ、各セルの電圧は、コントローラ1501内のA/D1とA/D2等のアナログからデジタルへの変換器を用いて測定することができる。

図16は、図15の電圧平衡充電システムと類似のシステムの好ましい実施例を示すが、先に図10～図12に関係して記載した要素104に対応する、抵抗R1、1601等の放熱要素をさらに含む。抵抗R1、1601を流れる電流は、マイクロコントローラ1501によって、トランジスタQ4、1602等の電流制限装置を通じて制御される。加熱要素1601を流れる電流は、セル外部温度に応答し制御装置1501に温度信号を入力する温度センサからの出力に応答して制御されるの

が好ましい。コントローラ1501は、所定の温度範囲内の温度を得るため、加熱要素を通じて発熱電流を調整するように温度センサからの入力に応答するように予めプログラムすることができる。セル外部温度は充電プロセスおよび放電プロセスの双方において制御することができる。しかしながら、所定の温度または

温度範囲は、充電プロセスおよび放電プロセスごとに異なってよい。

バッテリーパック内のセルを充電するとき、セルの自己加熱に対応してセル内に熱が発生し、セル外部温度の上昇を招くかもしれない。セルの1つが所定の最大セル電圧に達したとき、このセルを通る充電電流が低下するのが好ましく、このセルからの自己加熱が低下する。そこで、好ましい充電プロセスにおいて、電池セルは、充電プロセス以前および／または充電プロセスの初期段階中に、抵抗R1、1601等の加熱要素に供給される電流によって加熱されるが、一方、充電プロセス中にセルおよび／または充電回路内に発生する熱がセル外部温度を所望の温度範囲に維持できるので、加熱要素に供給される電流は低減される。セルに供給される充電電流が充電プロセスの終わりに低減されたとき、それに伴って、抵抗R1、1601等の加熱要素に供給される電流は、セル外部温度を所望の温度範囲に維持するため、増加させるのが好ましい。

電圧平衡充電回路またはシステムのさらに別の好ましい実施態様を図17に示す。図17の充電システムは、充電中にセル1301と1302との間の直列接続を中絶する、トランジス

タQ3であってよいスイッチ素子1703を含む。スイッチ素子1703は、制御回路1501によって制御され、セル1302に供給される充電電流は抵抗1704とトランジスタQ1、1701からなってよい調節回路1706によって調節される。電流は、抵抗1704の電圧の測定と同時にセル1302にかかる電圧を測定することによって制御することができる。電圧は、制御回路1501の1部を形成するアナログからデジタルへの変換器を用いて測定することができる。セル1301に供給される電流は、抵抗1705とトランジスタQ2、1702からなってよい調節回路1707を用いて、セル1302への電流と同じ方法で制御される。バッテリーが放電モードで操作されるとき、セル1301と1302はスイッチ要素1703を通じて直列に接続される。セルが充電されるとき、抵抗1704と1705は充電電流によって加熱されることによって、バッテリーパックに熱を放散してよい。

図17において、各セルは個々に充電され、制御回路1501は、第1のセル

を充電しつつ同時に、第1のセルより高い充電電圧に達した第2のセルを放電させることが可能である。このようにして、第2セルを放電させると、第2セルのセル電圧を第1セルとほぼ同レベルにすることができる。放電後、第2のセルをさらに充電し、第1のセルもさらに充電することができる。放電させるセルは放電中、内部熱を発生し、所望の範囲のセル外部温度を維持するのを助けることができる。第2セルから放電された電流はまたバイパス装置または電流調節回路1

706と1707内に熱を発生させることができる。図18は、図17示す電圧平衡充電システムと同じシステムを示すが、ただし、要素1601と1603からなっており上記の加熱回路を充電システムに含む。

図19もまた、電圧平衡充電システムの好ましい実施態様を示す。図19のシステムは図15および図16のシステムと非常に似通っている。しかし、図19において、加熱素子または要素がバッテリーパック内部およびバッテリーパック外部の双方にどのように設置されるかが説明される。図19において、充電システムは、バッテリーパック1901と、バッテリー充電プロセス中に充電電力と熱を供給するための外部パッケージ1902からなる。外部パッケージ1902は、パワーエレクトロニクスおよびマイクロプロセッサ1904および放熱抵抗であってよい加熱素子1905からなる。

充電プロセス中および／または充電プロセスに先立って、バッテリーパックは外部加熱素子1905によって加熱される。温度センサ1906は、バッテリーパック1901内に設置され、外部パッケージ内のプロセッサ1904に信号を出力する。この信号は、加熱素子1905に供給される電力、したがってバッテリーパック1901に送られる熱を制御するのにプロセッサ1904に用いられる。加熱素子1905によって送られた熱は、バッテリーパック1901内の電池セル1301および1302の温度が充電プロセスの主部分において所定の温度範囲内に保たれるように制御される。電圧平衡充電プロセス

は、先に図13および図15に関連して記載したように、プロセッサ1501によって制御される。しかしながら、電池セル1301と1302を充電している

間、内部加熱素子1903およびセルの時勢的加熱からもバッテリーパックに熱が送られるので、外部加熱素子1905から必要とされる熱発生エネルギーの量を減らすことができる。

図19の電池セルを放電させるとき、セル外部温度を所定の温度範囲に維持することがおそらく望ましいであろう。この所望のセル温度は、放電中のセルの自己加熱によって得ることができるが、放電プロセス中に電気セルから電力を引き出し、この電力を内部加熱素子1903に送ることによって温度上昇の速度を上げることが好ましい。要素1903によって送られるエネルギーの量は、温度センサ1906からの入力信号に応答して、プロセッサ1501によって制御される。

一般に、マイクロプロセッサ1501は、充電システム動作を決定する一連の指示を含む、ユーザ設定可能読み出し専用メモリを含む。図20において、ハードウェア（例えば、係数装置や変数）の初期化（ステップ2002）の後、充電プロセス2000が開始されるとき、すなわち起動時、適切なバッテリーが充電器に挿入されたかが決定される（ステップ2004）。例えば、バッテリーパックはバッテリーの種類の指標を有することで、確実にバッテリーパックを不適合な充電器に挿入しないようにすることができる。

バッテリーパックがマイクロプロセッサを含む場合、調べに

応じて暗号（コードワード、code word）が充電機器に与えられる。適切なバッテリーが充電器に接続されると、電圧や他の様々な情報（温度等）が得られ（ステップ2006）、その種類のテリーに対応する基準に照らして調べられ、バッテリーが充電状態にあることを確認する。例えば、バッテリーがある電圧レベルより低ければ、セルが損傷を受けていることを示し、充電には不適切かもしれない。同様に、バッテリーの温度が所定の広い範囲外にあるとき、充電を実行するのは不適切かもしれない。

条件が不適当と示されなければ、充電が開始される（ステップ2010）。一般に、充電電流の大きさは測定されたパラメータに従って制御される。適当な充電電流制御は、同時継続の米国出願第08/104,123号およびPCT公開

番号W094/05068号に記載されている。

充電プロセスが開始されると、各セルの電圧と温度が得られ、メモリに蓄えられ（ステップ2012）、所定の限度に照らして調べられる（ステップ2014）。動作がまた限度内であれば、抵抗1704にかかる電圧を測定しつつ、各セルの電圧が測定され、メモリに蓄えられる（ステップ2016）。次にセル間の平衡が実行される。セルの中で最も低い電圧が測定され（ステップ2018）、バイパストランジスタ（1701、1702）がより高い電圧を有するセルについて作動され、充電を効率的に均等にする（ステップ2020）。次にバイパス電流が各セルについて測定され（ステップ2022）長期保存記

録が作られ、バイパス電流およびその他のデータが将来の使用に備えメモリに蓄えられる（ステップ2024）。

次に、加熱器を適切に調節する（ステップ2026）。セルの温度が所望の温度の指標に照らし比較され、それにしたがって、加熱素子を流れる電流路が作動されたり、作動されなかったりする。

次に、充電電流レベルに関連する様々なインタバルタイマー等が更新され（ステップ2028）、充電プロセスの完了を示す条件に照らして調べられる（ステップ2030）。充電プロセスが完了していない場合、ステップ2012～2030までが繰り返される。

いったん充電が完了すれば、充電器は、バッテリーが取り除かれるまで実質的にウェイク（wake）状態に入る（2032）。

図21において、マイクロプロセッサ1501は加熱素子1903およびバイパス装置1307と1308を制御し、温度を所定の範囲に維持し、個々のセルの過放電障害が起こらないようにする。図21において、放電プロセスが開始されるとき、個々のセルの電圧およびバッテリーパックの温度およびその他の関係する特徴が得られる、すなわち、マイクロコントローラのAからDの各入力を読み出される（ステップ2102）。

次に全セル中の最小電圧が決定され（ステップ2104）、この最小電圧は所定の最小しきい電圧（最小許容電圧Min Allowd Volt）に照らして調

べられる（ステップ210

6）。もし最小電圧がこのしきい値より低ければ、バッテリーパックは負荷から實際上外される（ステップ2108）。最小電圧が少なくともしきい値と等しければ、負荷をかける（ステップ2110）。

次に最適放電温度が決定され（ステップ2112）、加熱器がそれにしたがって調節される（ステップ2114）。充電動作中、外部電源が使用できる。しかしながら、バッテリーの放電中、バッテリーそのものが唯一の電源であり、温度維持にバイパスされる電力量が重要になり、最適温度範囲、すなわち最大容量を得る最低温度を決定するのが望ましい。このような決定は、バッテリーおよび設備に特有のものになる傾向があるが、一般には、バッテリーの性質やそれが使用される用途、バッテリー放電状態、環境温度などに関する様々の定数に基づく式であろう。いったん最適温度が決定されれば、それにしたがって加熱器1903に電力が供給される。

次に放電電流が、次に使用するために他の測定データと共に測定され（ステップ2116）蓄えられる（ステップ2118）。放電手順が繰り返される。

図13～図19の上記の例は、充電中に高いセル温度を適用することによってリチウムセル等の電池セルについて速い充電プロセスを得、これによって充電プロセスの主部分について高い充電電流を許容し、その結果、充電または再充電の全時間を短縮するために使用されるのが好ましいバッテリー充電システムについて述べていると理解されるべきである。好ましくは、

本発明の充電システムは、バッテリーが電力供給ユニットに挿入されている間は、バッテリーの無制御な放電を作動しない。

本発明の様々な面による電池セルの放電中、外部エネルギー源が得られないかもしれないので、セルはそれ自体が蓄えたエネルギーを用いて加熱されるのが好ましいことがさらに理解されるべきである。電池セルの加熱時、蓄えられたバッテリーエネルギーを用いることによって、はるかに低い環境温度でもバッテリーを用いることが可能になる。バッテリーから高い電流パルスを引き出す用途には

(無線送信機等)、この解決法は、かなり低い温度でその用途を使用する唯一の可能性を表すかもしれない。

上述したように、所定の温度範囲は、充電プロセスおよび放電プロセス毎に異なってよいが、好ましくは、電池セルの最低温度が内部インピーダンスや使用可能容量や寿命等の一連のセルパラメータに合うように決定されるべきである。電池セルの外部温度がそのような最低温度より低ければ、電池セルは、好ましくはいかなる充電も開始されないうちに、この最低温度に達するよう加熱される。

さらに、電圧平衡充電プロセスを用いることによって、各電池セルは、最適の方法で充電することができ、これによって、バッテリーの使用可能サイクル寿命が延びる。

上記の図13～図19の実施例は、2つのセルからなるバッテリーを充電する充電システムについて述べているが、これらの充電システムの原理は、3、4、5、6、またはそれ以上の

セルのような3つ以上のセルを有するバッテリーを充電するための充電システムにまで広げることができる。また、本発明の上記の特別な実施態様から、本発明の精神および範囲から離れることなく様々な変更が可能である。

上記の説明から、電池セル温度が電池セルの充電および放電特性に主な影響を持ちうるパラメータであることが理解されるべきである。しかしながら、電池セルの温度変化の影響は、バッテリーの種類が異なれば異なる。

このことは、いわゆるゲスト-ホストシステムである固体挿入に基づく充電式セル、についての下記の論議に記載される。

この論議は、鉛電池やニッケルカドニウムセル等の公知の種類の充電式電池とリチウムイオンセル等の挿入に基づく新しい種類のセルとの相違を指摘する。

問題は、過充電および過放電のセルのネット容量に対す影響同様、温度の充電および放電受け入れ率に対する影響に注意を向けて扱われる。

ニッケルカドニウムおよび鉛電池セルについて、イオン伝播は、高いイオン伝導度を有する水性溶液中で起こる。

挿入(スイング)電池セルは、全く新しい革新的な2次充電バッテリーシステ

ムであって、炭素／リチウムコバルタイトインターカレーション（差し込み）システムがその一例である。「挿入（insertion）」という用語は、イオン化したまたは中性のゲスト原子または分子をホストマトリックス中に導入することを広く指す。酸化還元プロセスがこのプロセスに

関わってもよい。したがって酸化還元プロセスは生じてもよいが、必要というわけではない。

炭素／リチウムコバルタイトのセルは、陰極および陽極プレートとして積層構造を有するホストを有し、双方にリチウムイオンが差し込まれる。

リチウムイオンは、液体または固体であってよいイオン伝導性物質によってプレート間を（セパレーターを介して）伝播される。ほとんどのリチウムセルにおいて、固体電解質界面（Solid Electrolyte Interphase、SEI）がリチウムと電解質の反応によって陰極プレートの表面に形成されることが一般に認識されている。リチウムイオンはこの表面フィルムを通過しなければならない。

陰極プレートは、炭素であってよい（または、遷移金属カルコゲニド、ハロゲン化物、ビスマス等）。1つの例は、黒鉛、すなわち芳香族の性質の六方単位からなり、電子移動性のよい高分子の薄い層を有する積層構造を形成する炭素同素体である。

リチウムイオンは、層間の空（から）のバンデルウォール（Van Der Waal）部位に差し込まれ、スティックメトリックな関係の LiC_6 を生じる。実際には、薄いフィルムの黒鉛プレートは、互いに入り交じった短い範囲秩序だった領域からなっており、これは、SEIフィルムと同様、リチウムイオン伝播に関して隘路を作り出すことができる。

陰極プレートの炭素の別の例は、有機物の熱分解によって通常作られる、より秩序のないまたは非晶質な構造を意味する一

般的な語のコークスである。

陽極プレートは、金属カルコゲニド、ハロゲン化物、 NiPS_3 等であってよ

い。リチウムイオン伝播は、陽極プレートの格子で起こる。イオン伝導は材料、構造および不純物によって異なる。

電解物質の選択は、一般に、電極に対し安定な非プロトン性の化合物に限られる。これらの考慮によって、電解物質はしばしば限られたイオン伝導性を有する。

一般に、カーボン／リチウムコバルタイトのようなシステムにおけるイオンの移動は、温度とともに増加する導電率／移動率で温度に依存する。それを制限する要素は電解物質である。

電解物質の問題は低い温度で一層大きくなる。通常の電解物質の温度への依存は、約12℃に低下するアレニウスの関係によって十分に述べられている。低い温度ではずれが大きい。

固体のイオン伝導性は温度に依存し、温度が室温のレベルから上昇するにつれて伝導性は概ね増加する。これは、リチウムコバルタイトの両板にあてはまる。

これは、低い温度が、リチウムイオンセルに特別な問題を引き起こすということの意味する。セルの断熱および／または加熱は、無用なセルを有用にする（すなわち、この温度範囲での加熱効果は量的なものよりもむしろ質的なものである）。代表的な温度範囲は15～10℃以下である。

より高い温度では関係は直線的であり、セルの断熱および／または加熱はセルの充電速度をいくらか速めることを可能にする。

る。

ニッケル-カドミウム電池と鉛電池は、0℃以下の低い温度では、充電時間が長くなりしかも放電率の低下がみられるが、主要な差異は、ヒドロキシルイオンおよびヒドロキソニウムイオンの確立されたより高い伝導率を有する電解物質の水溶液にある。加うるに、塩は概ね水溶液においてより高い溶解性を有している。

全体として、充電-放電受入れ速度は、温度が上昇するにつれてリチウムコバルタイトスイングセルにおいて改良される。温度の上昇は、電解物質の不安定性により、いくつかの点で限定される。

過充電の影響は容量の取り返しのつかない損失であることが観察されており、これは陽極板の構造的変化に起因すると考えられる。充電中のバッテリーにおいてセル電圧の平衡をとることは、容量の損失に対する対策となる。平衡をとることは、能動的（全セルが容量一杯に充電される）、あるいは受動的（第1のセルがその限界に至った時にバッテリーの充電が停止する）である。

要するに、ニッケル-カドミウム電池や鉛電池のような確立された市販のセルと、リチウムコバルタイトスイングセルとの間の熱作用時における物理的状態の差異は、

1. イオン伝導のほぼ大部分は、ニッケル-カドミウム電池または鉛電池に比較して、リチウムコバルタイトセルでは固体中で起き、それが充電／放電受入れに影響を与える。

2. リチウムコバルタイトセルに使用される電解物質は非液体物質であり、その結果、ニッケル-カドミウム電池や鉛電池に使用される電解液に比較して、所定の温度でイオン伝導性が小さくなる。したがって、リチウムコバルタイトセルの伝導性は、ニッケル-カドミウム電池や鉛電池の伝導性よりも好ましくない温度依存性を有する。

したがって、リチウムイオンセルとニッケル-カドミウム電池や鉛電池のような良く知られたタイプのセルとの物理的状態の差異により、充電および／または放電中のセル温度の事実上のレベルは、ニッケル-カドミウム電池や鉛電池の処理時よりもリチウムイオンセルの処理時においてより大きな基本的影響をおそらく有しているであろう。特に、例えば10℃以下、0℃以下、あるいは-5℃以下といった低いセル温度での処理時には、リチウムイオンセルの伝導性の大幅な低下が認められるかもしれない。そこで、このような温度では必要な放電電流を与えることができないために、このリチウムイオンセルが使用されないかもしれないという結果となる。

放電中のセル温度の影響の上記に述べられた差異は、リチウムイオンセルとNiCdバッテリーについて図22～図24に描かれている。

図22は断熱されたリチウムイオンセルの-3℃の周囲温度での放電曲線を示

す。セルのタイプはソニーO18X65, リチウムイオンセルであり、セルは1.5mAの放電電流で約3分間放電される。放電期間の間、セル電圧は3.2ボルトから、

バッテリー供給者によって特定された最小処理電圧である2.5ボルトに減少する。

図23は、図22に示したのと同じソニーセルで、ただし断熱されていないセルの放電曲線を示す。ここでも、周囲温度は約-3℃であり、セルは1.5mAの放電電流で約3分間放電される。放電期間の間、セル電圧は約2分間で3.0ボルトから2.5ボルトに減少する。この時点から、セル電圧はかなり劇的に低下し、3分後には1.5ボルトになる。したがって、断熱されたセルが自己発熱によって約3分間機能するのに対し、このセルは-3℃の周囲温度で約2分間しか機能しないであろう。

以上に述べたことから、NiCdバッテリーが、低い周囲温度により、動作時間に同様な劇的な減少を示さないであろうことが予測される。これは、図24に示されている。図24は-3℃の周囲温度での非断熱NiCdバッテリーの放電曲線を示している。ここでもまた、セルは1.5mAの放電電流で約3分間放電される。NiCdバッテリーを図23のリチウムセルと比較するために、NiCdバッテリーをパナソニックNiCd P70AAs型の3つのセルで構成し、そして、図24からわかるように、放電期間に3.7ボルトから3.35ボルトに下がる電圧降下は、図23の電圧曲線のような同じような劇的な形をとらない。

したがって、この発明の提案された方法およびシステムは、リチウムイオンセルのセル温度を周囲温度値より高く上昇させ

ることによって、上記に述べられた問題を解決するものである。この温度上昇は、上記に述べられた実施の形態に示された例のように、制御された方法、あるいは少なくとも部分的に断熱されたバッテリーセルによって提供されてもよい。

【図1】

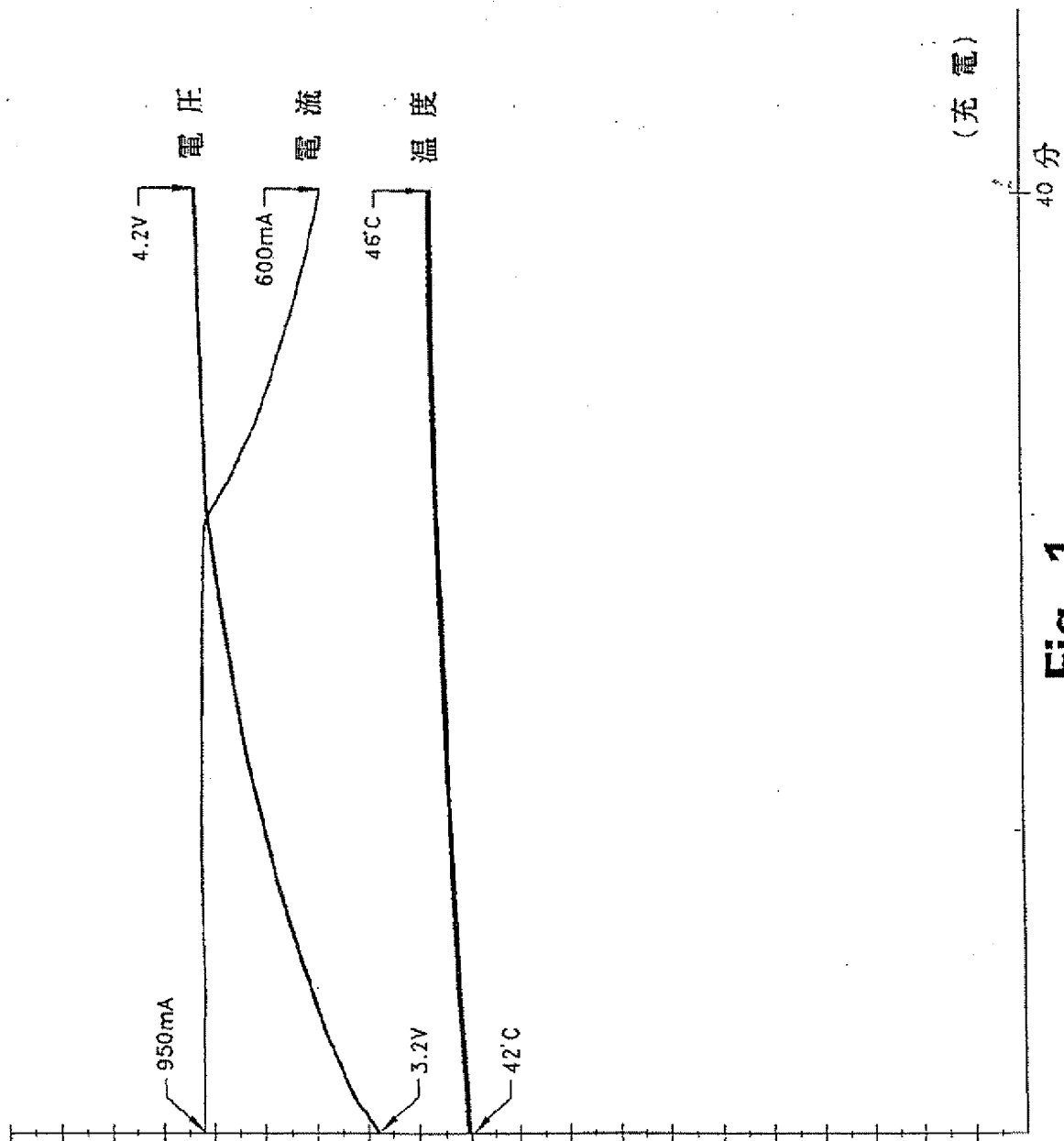


Fig. 1

【図2】

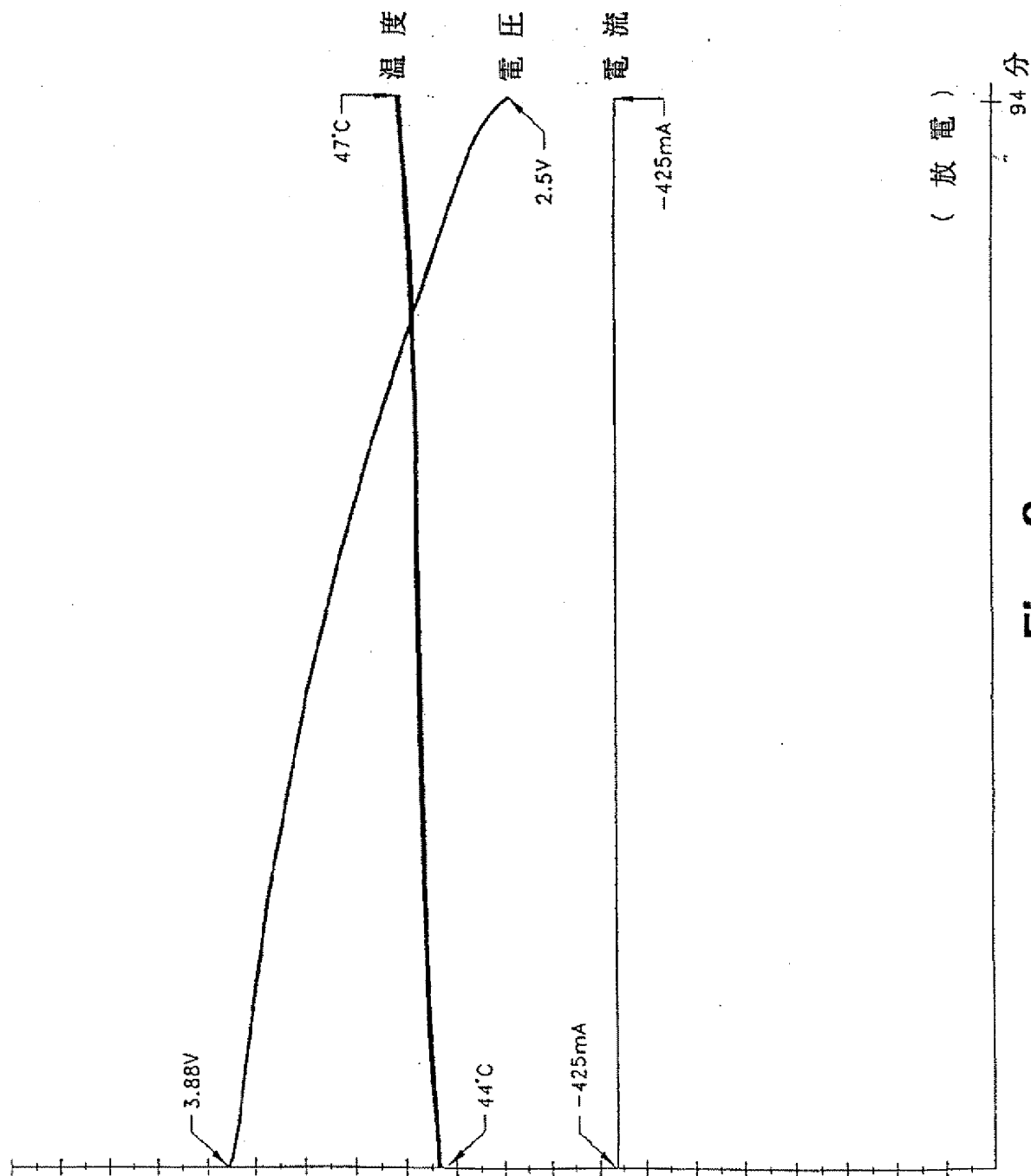


Fig. 2

【図3】

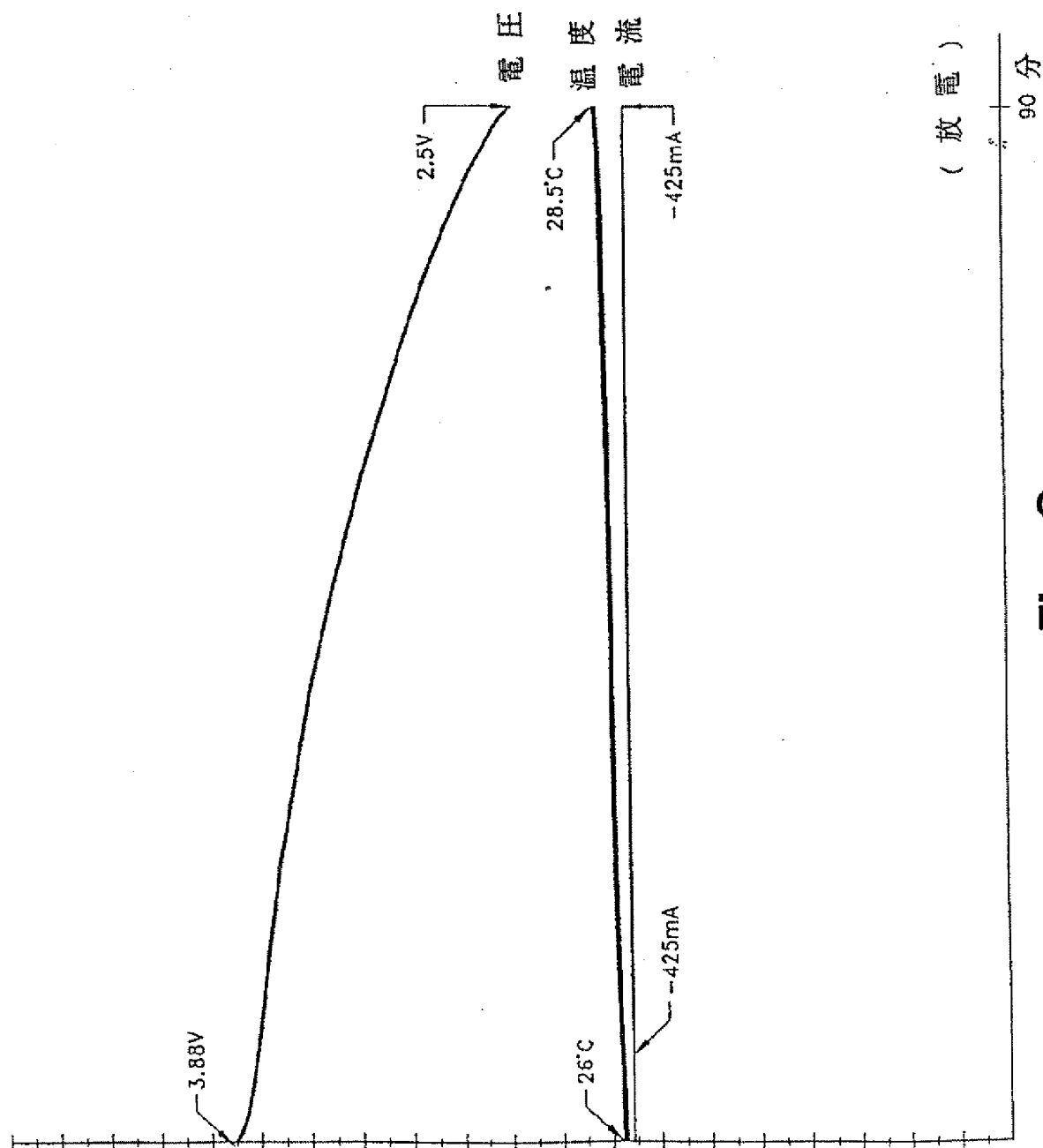


Fig. 3

【図4】

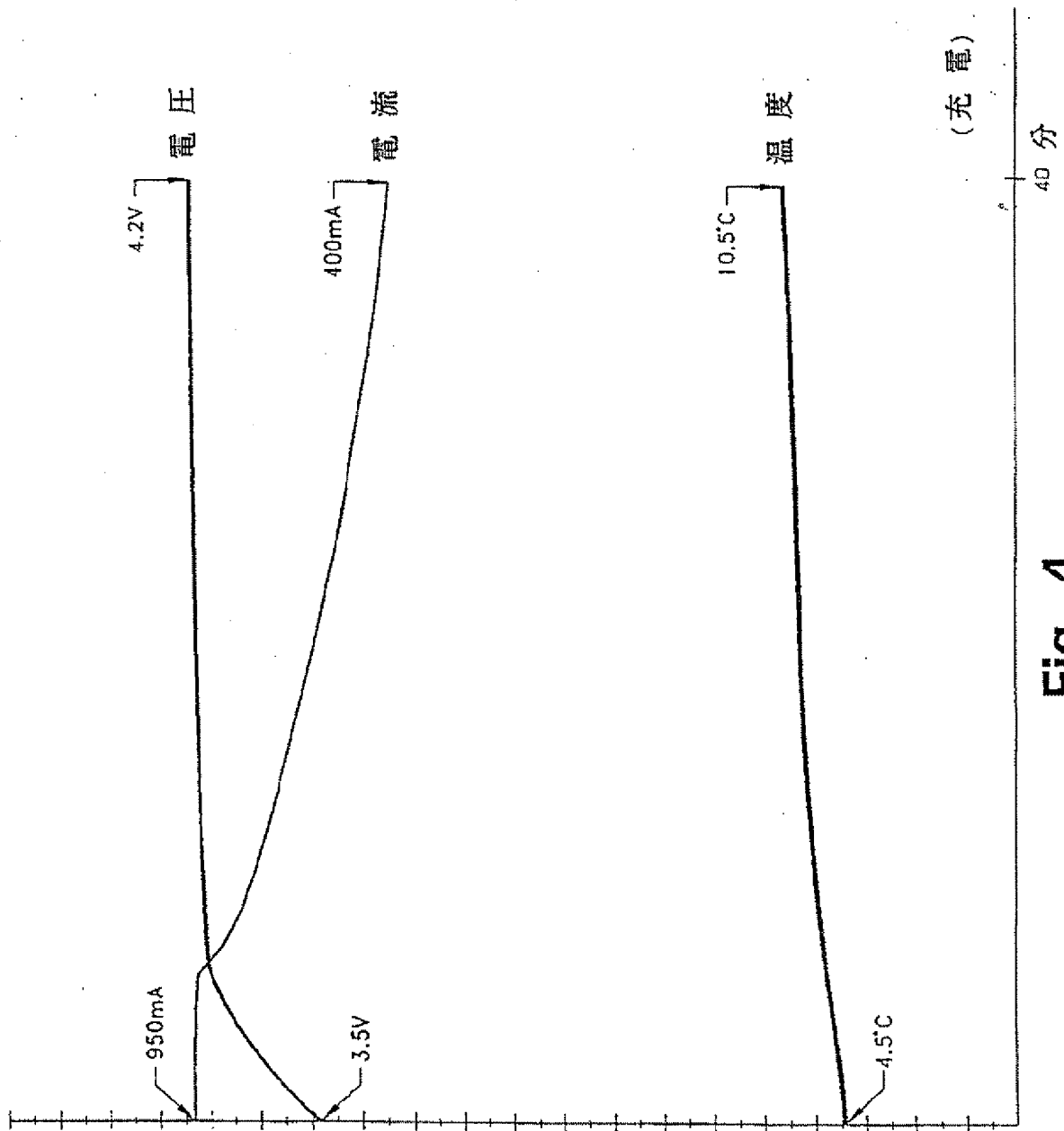


Fig. 4

【図5】

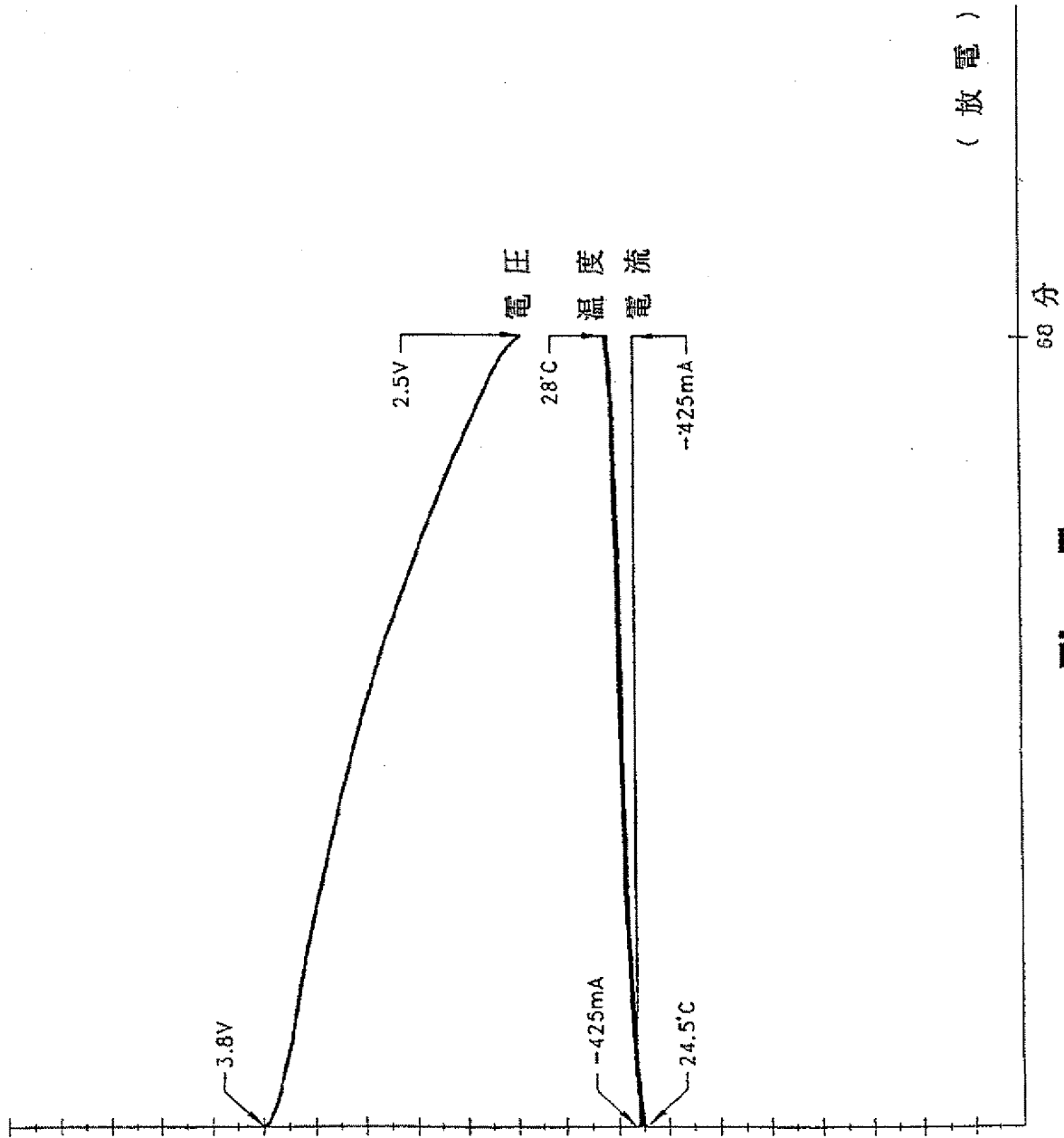


Fig. 5

【図6】

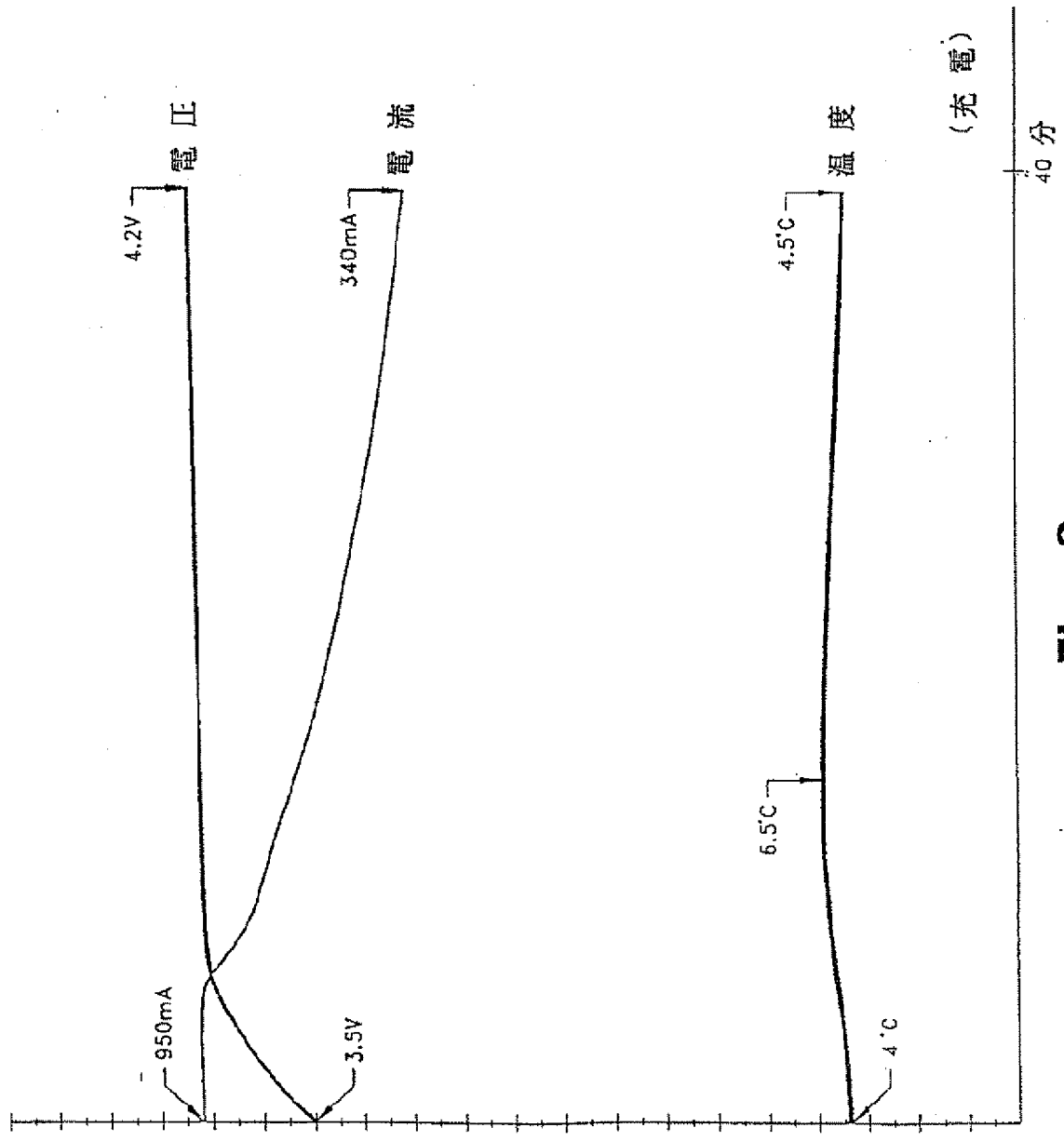


Fig. 6

【图7】

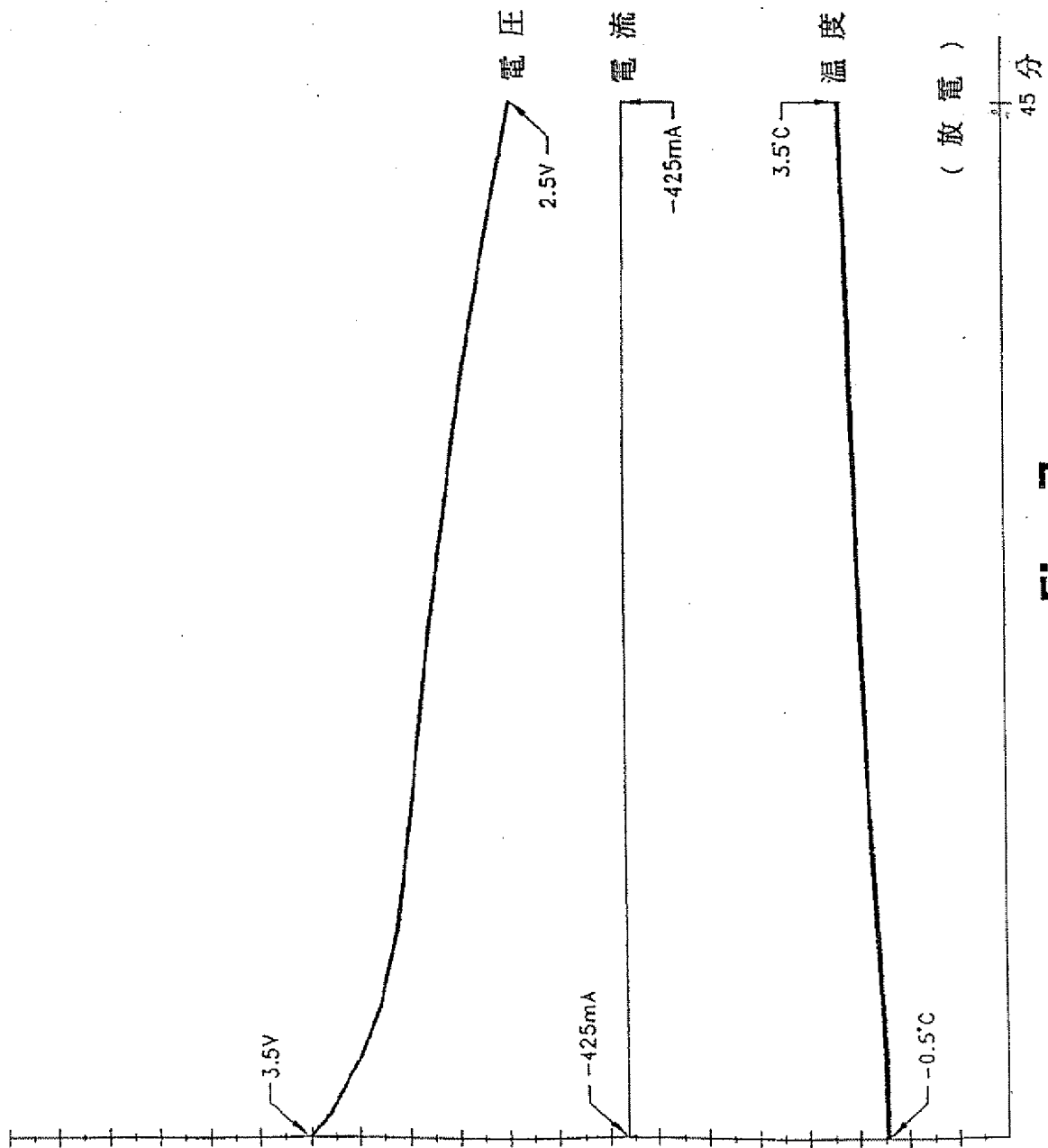


Fig. 7

【図8】

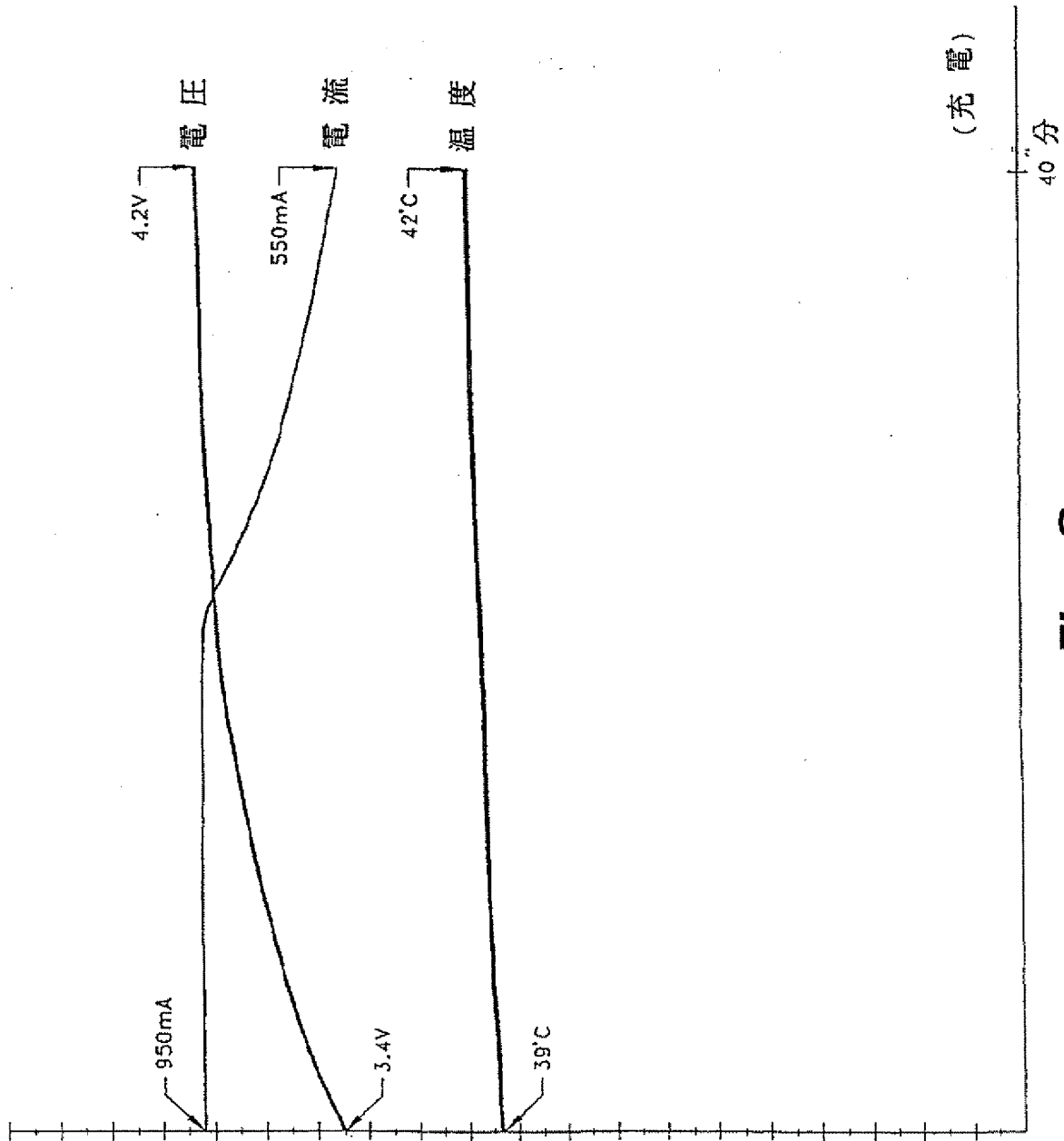


Fig. 8

【図9】

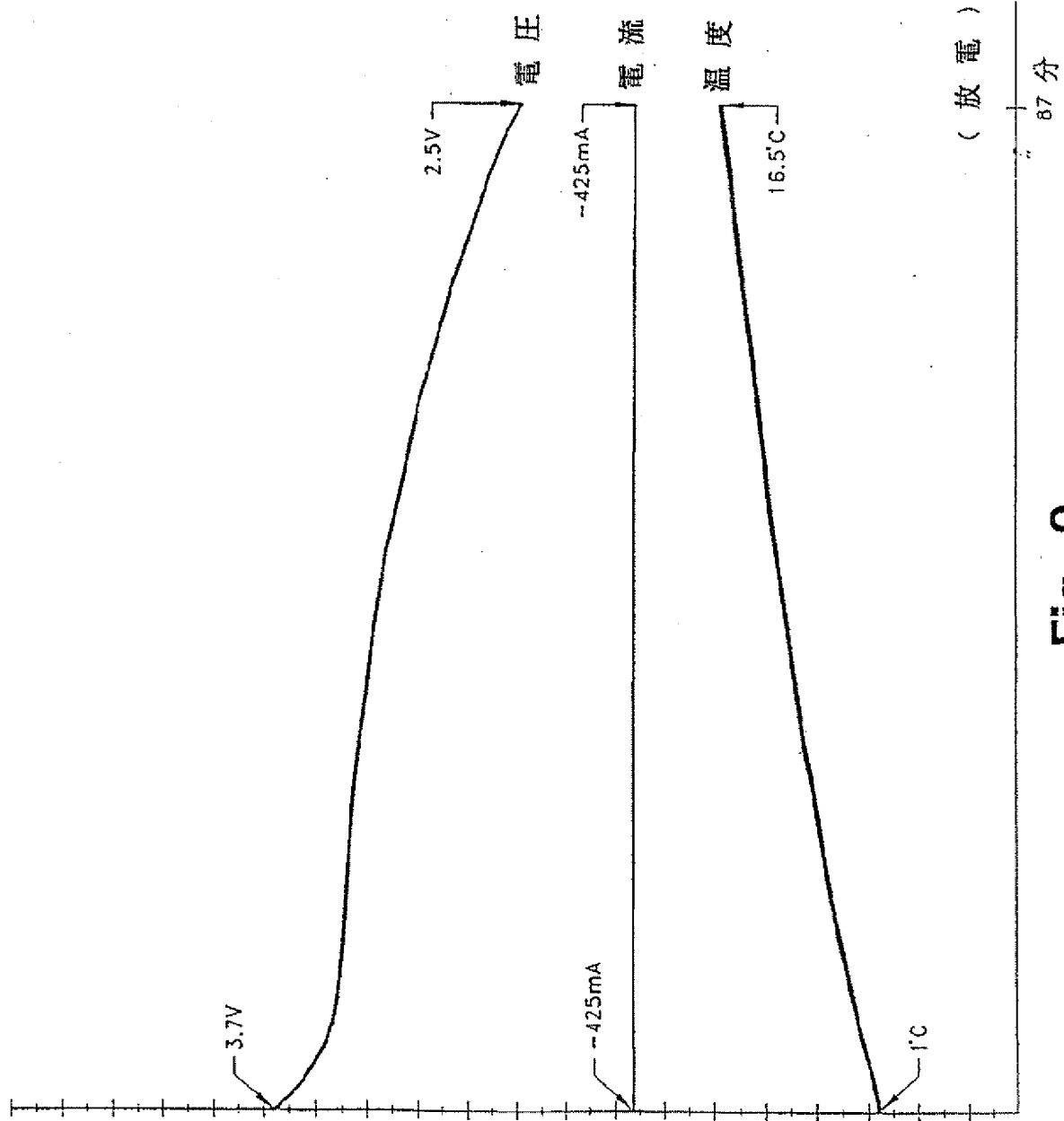


Fig. 9

【図10】

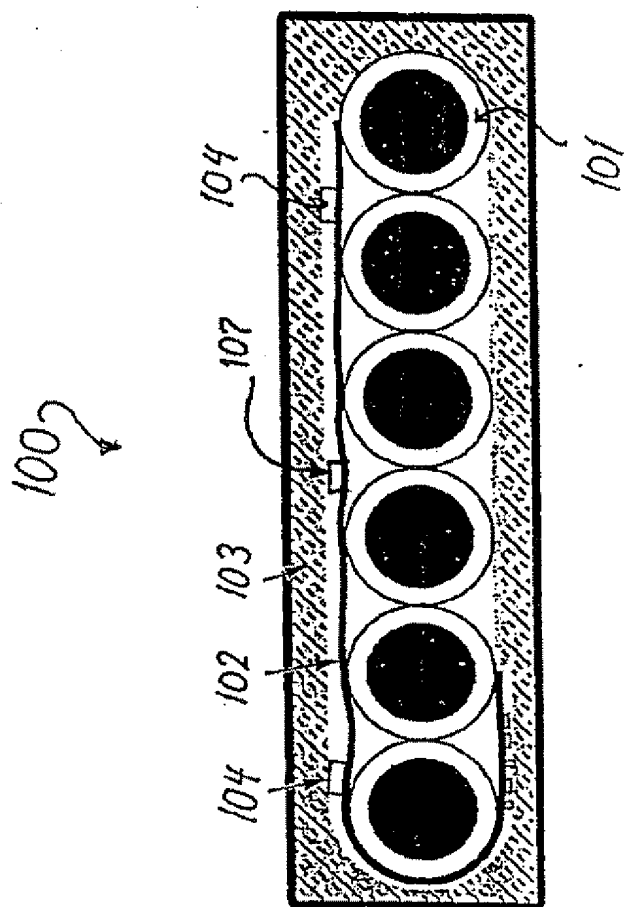


Fig. 10

【図10】

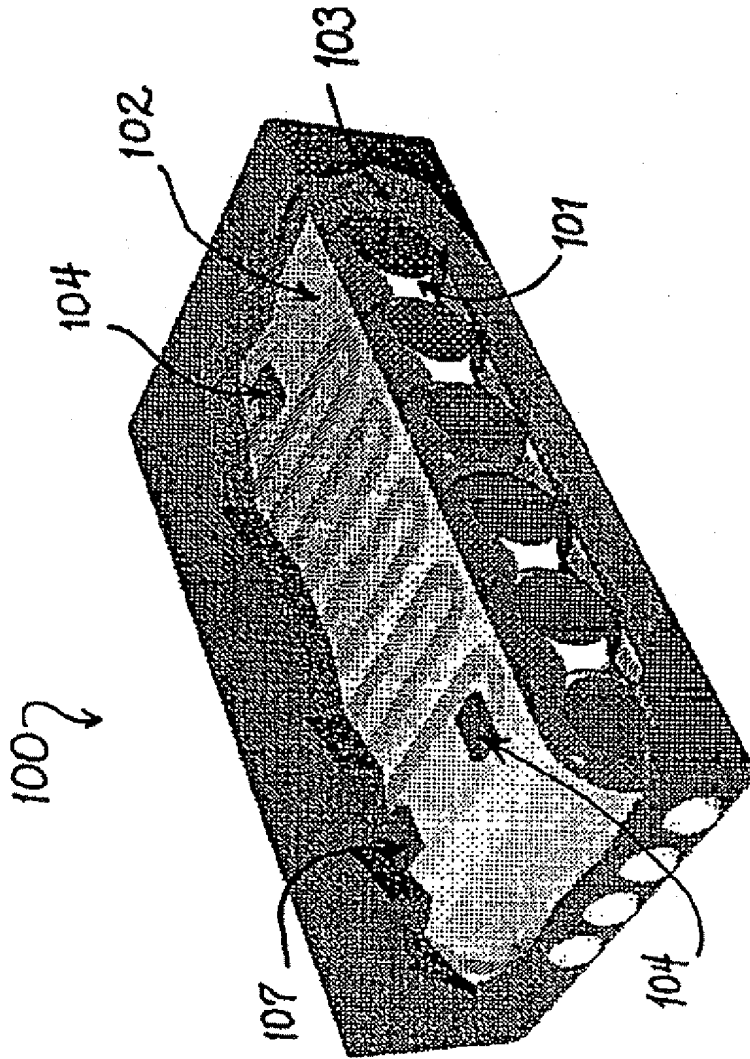


Fig. 10A

【図11】

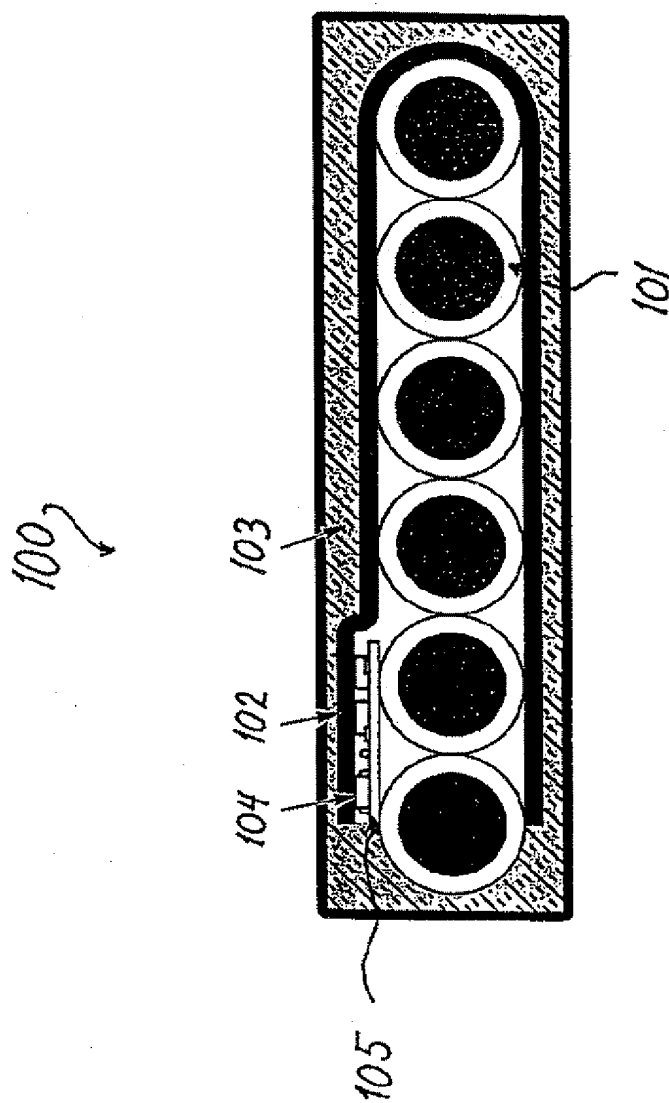


Fig. 11

【図11】

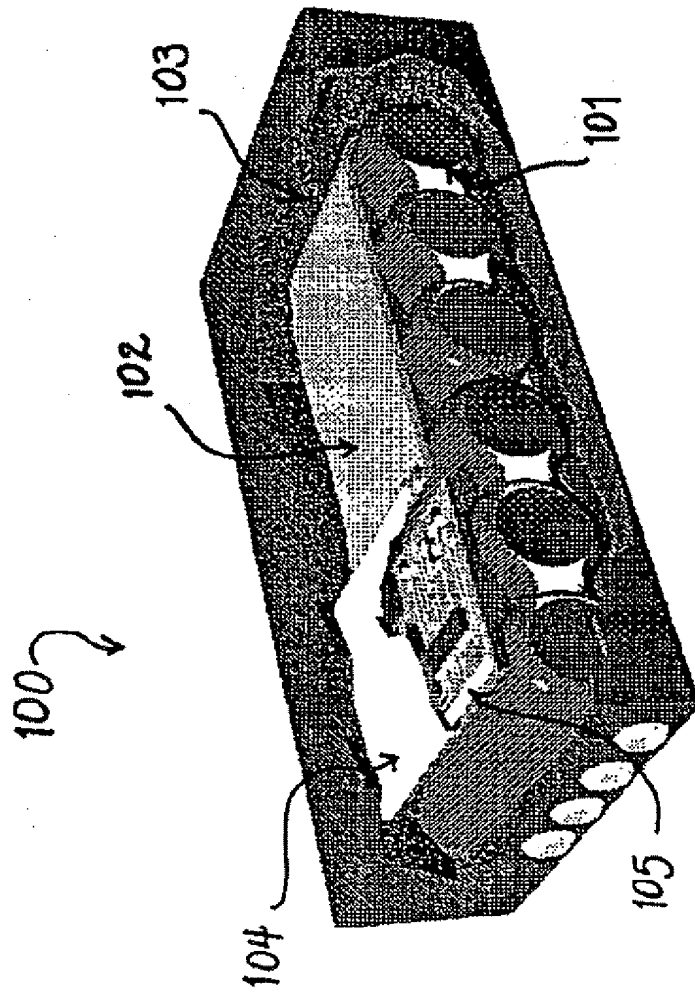


Fig. 11A

【図12】

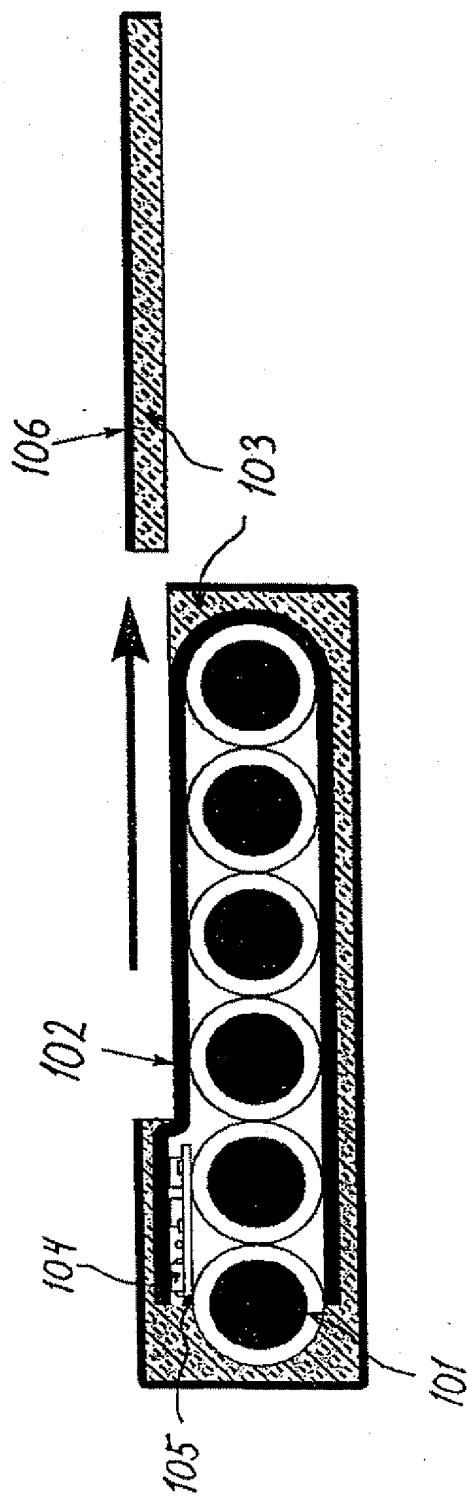


Fig. 12

【図13】

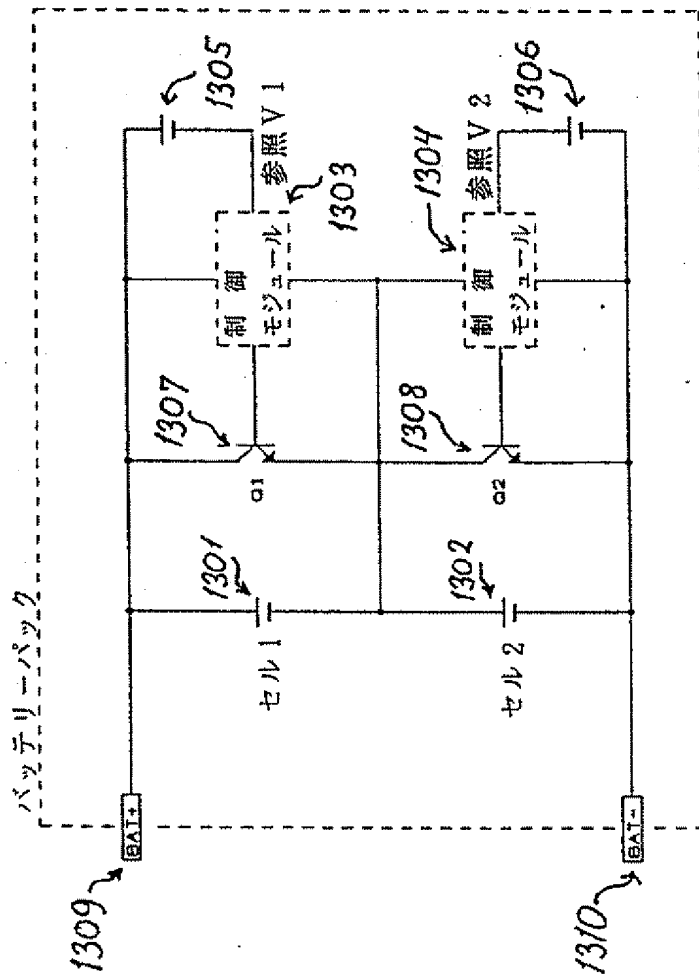


Fig. 13

【図14】

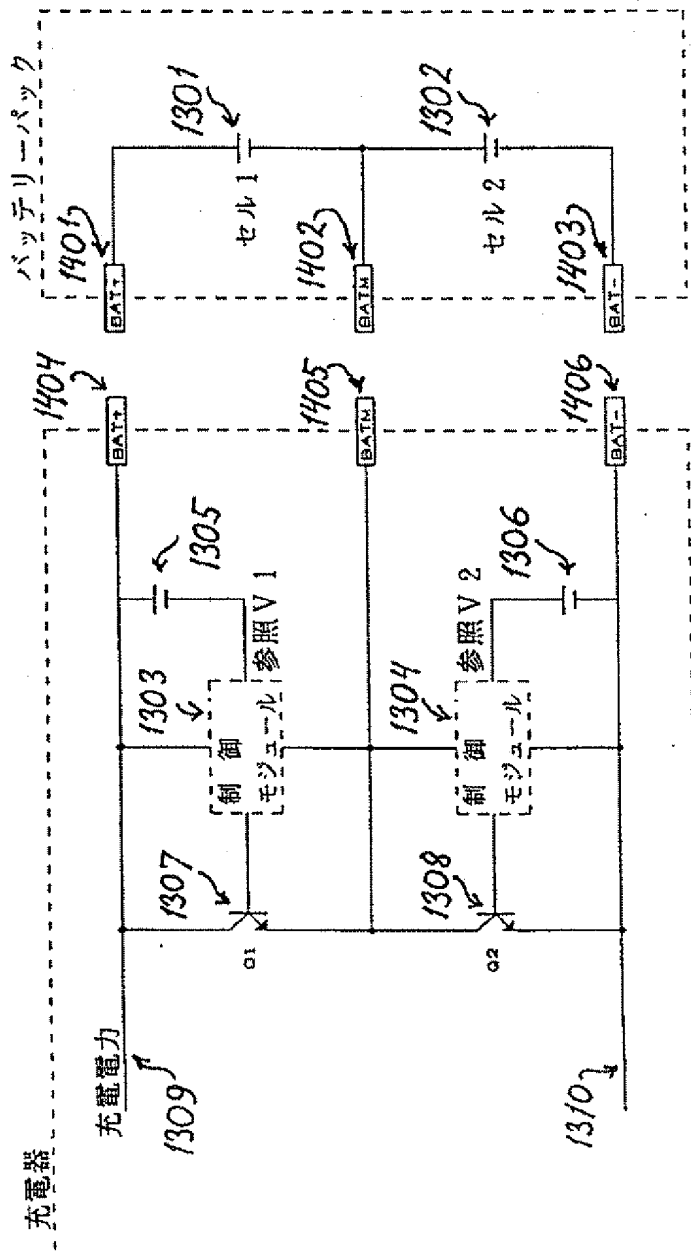


Fig. 14

【図15】

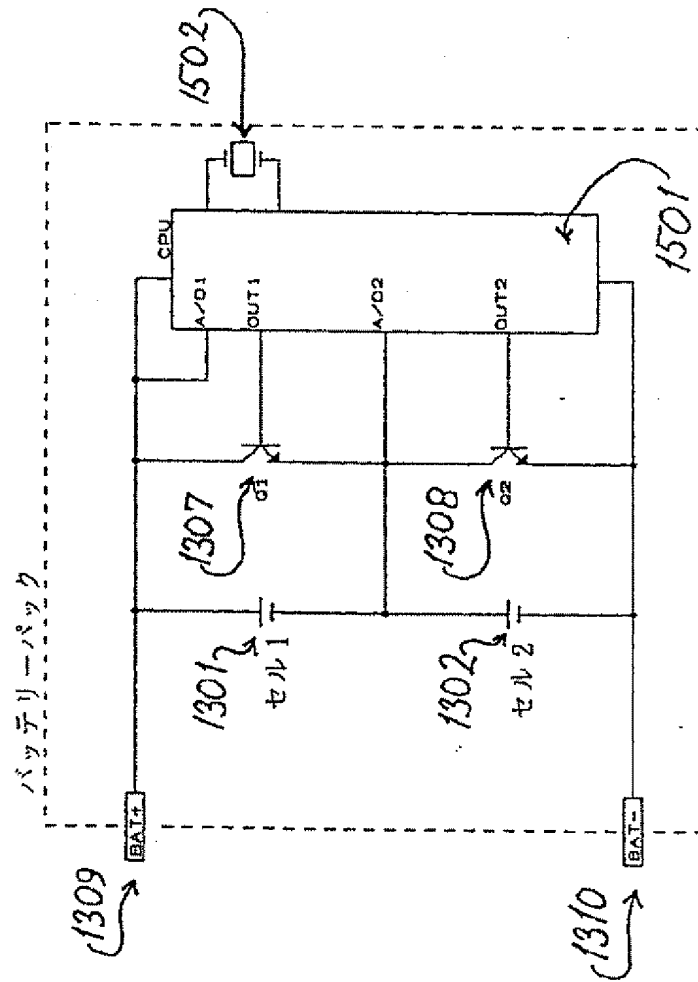


Fig. 15

【図16】

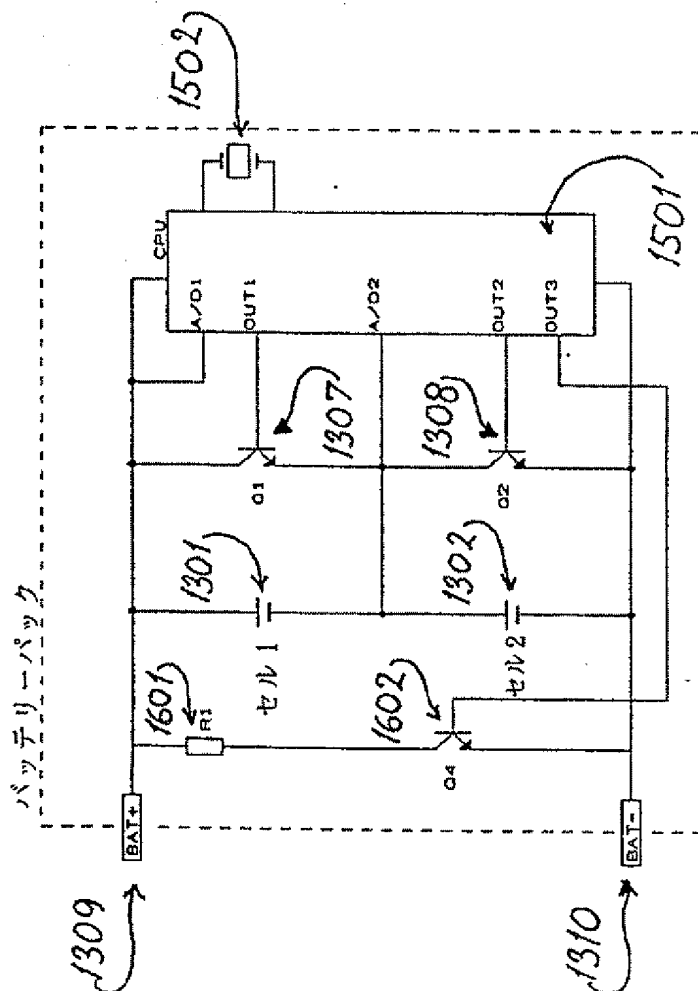


Fig. 16

【図19】

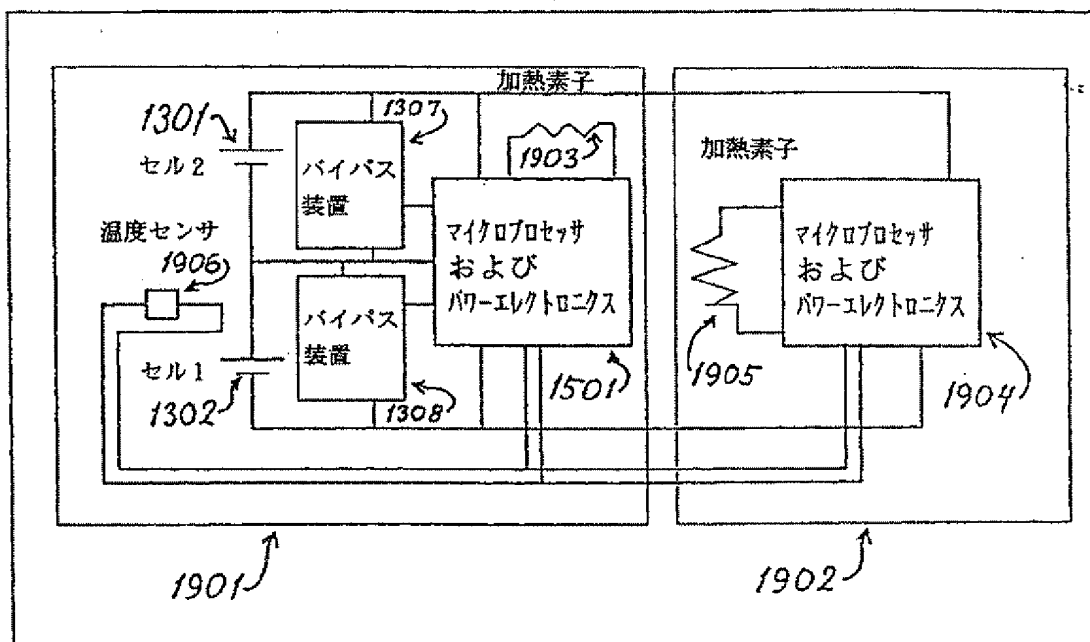


Fig. 19

【図20】

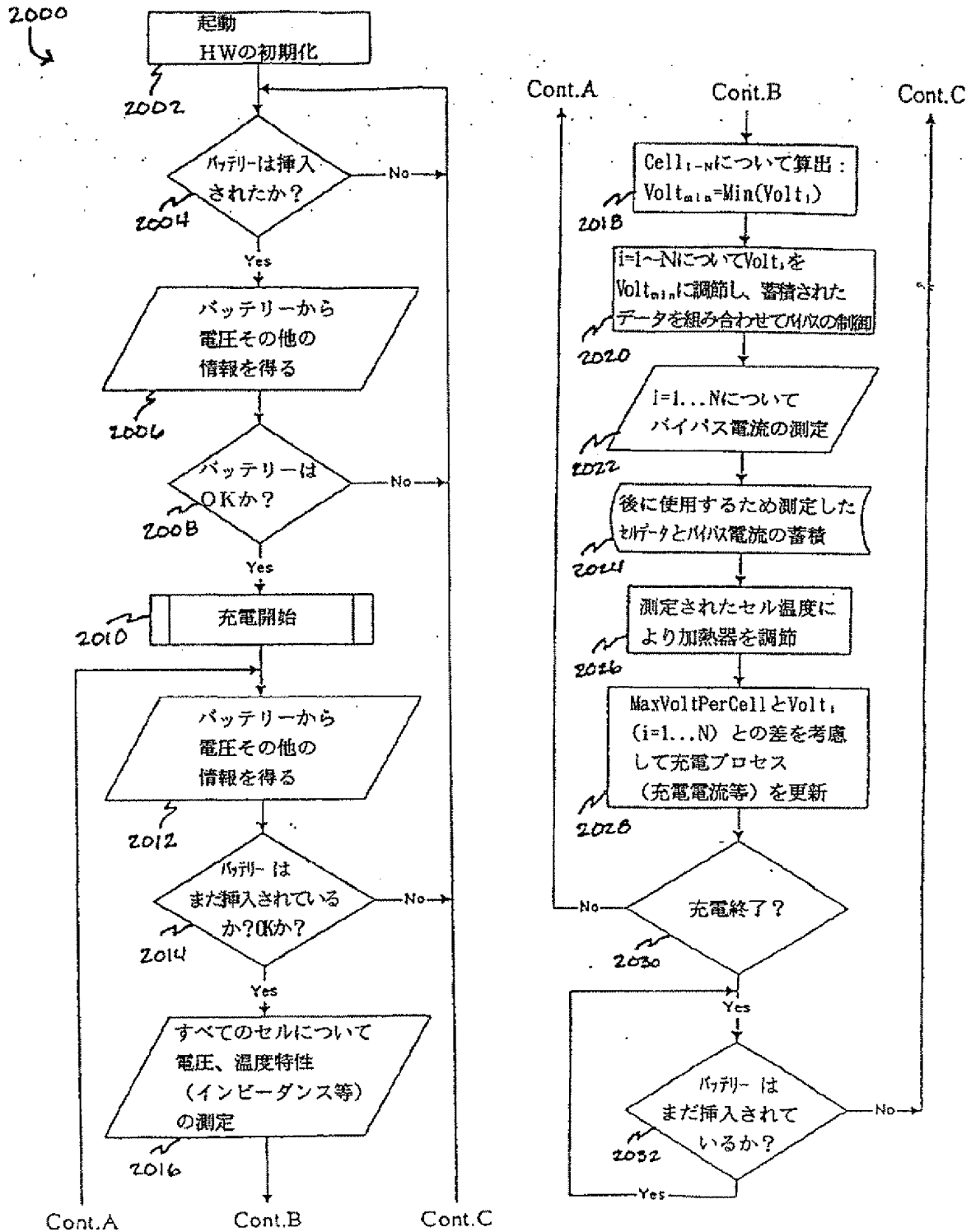


Fig. 20

【図21】

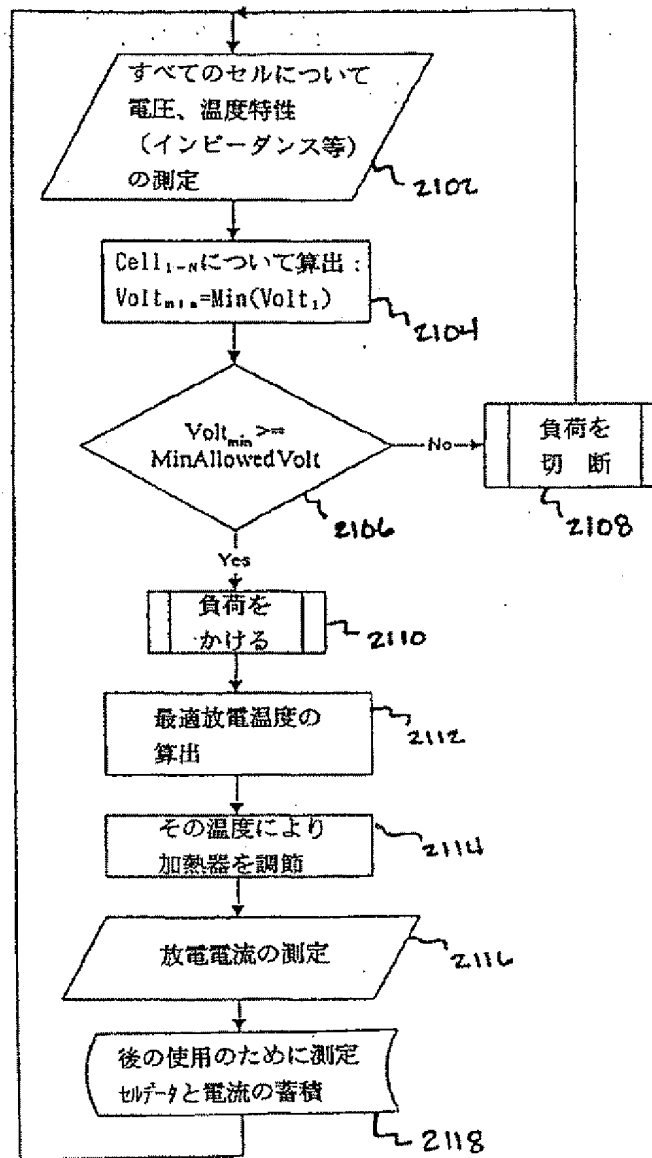


Fig. 21

【图 22】

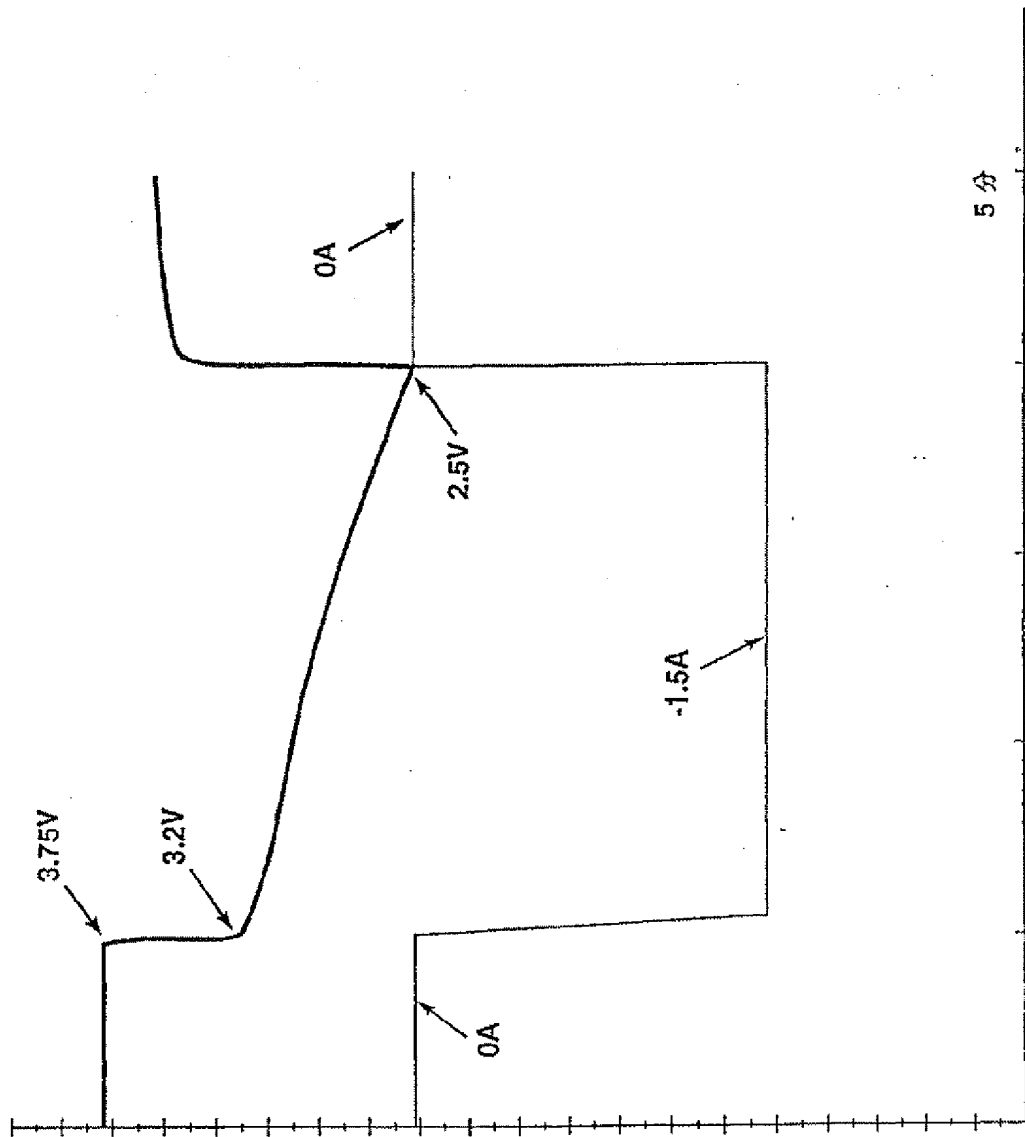


Fig. 22

【图23】

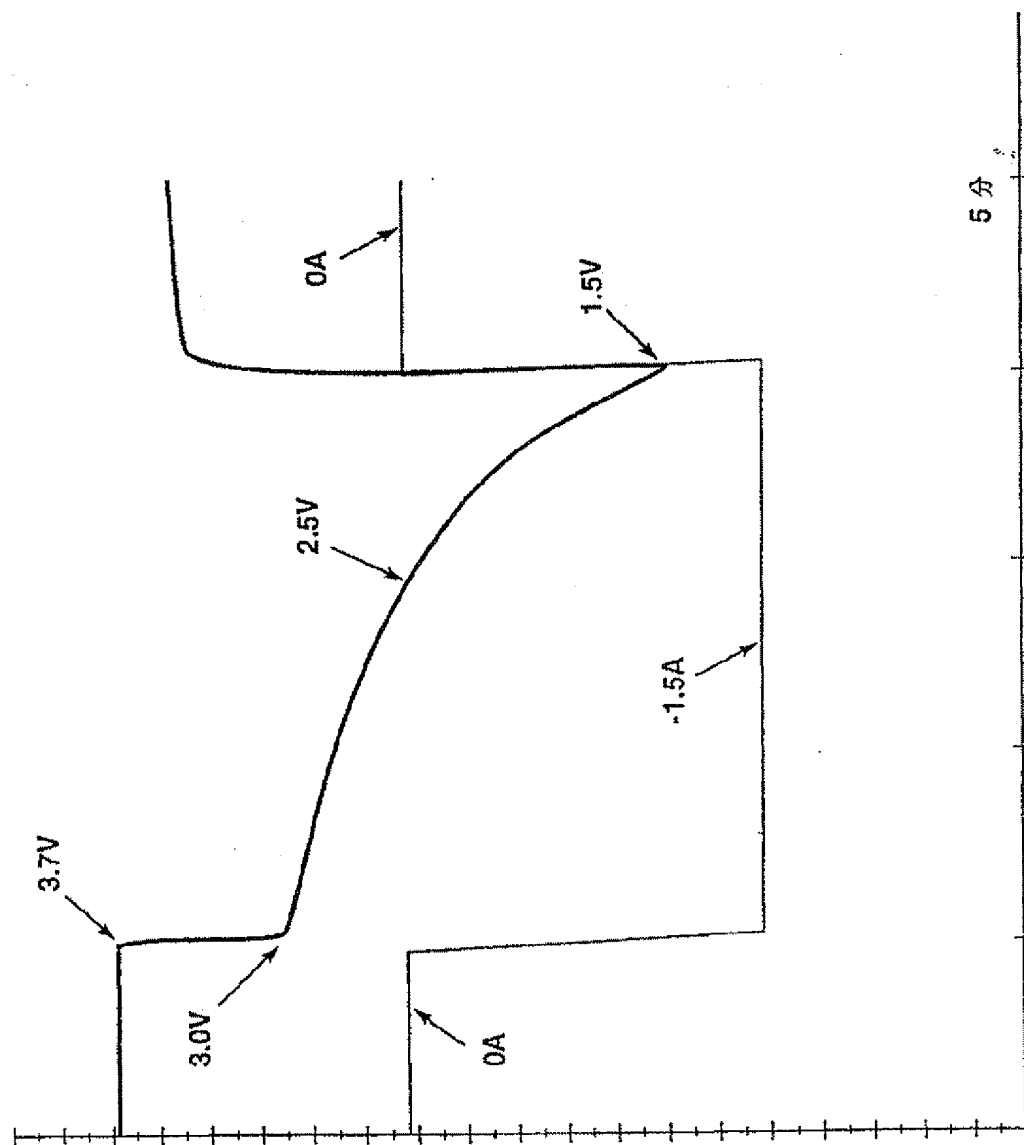


Fig. 23

【图24】

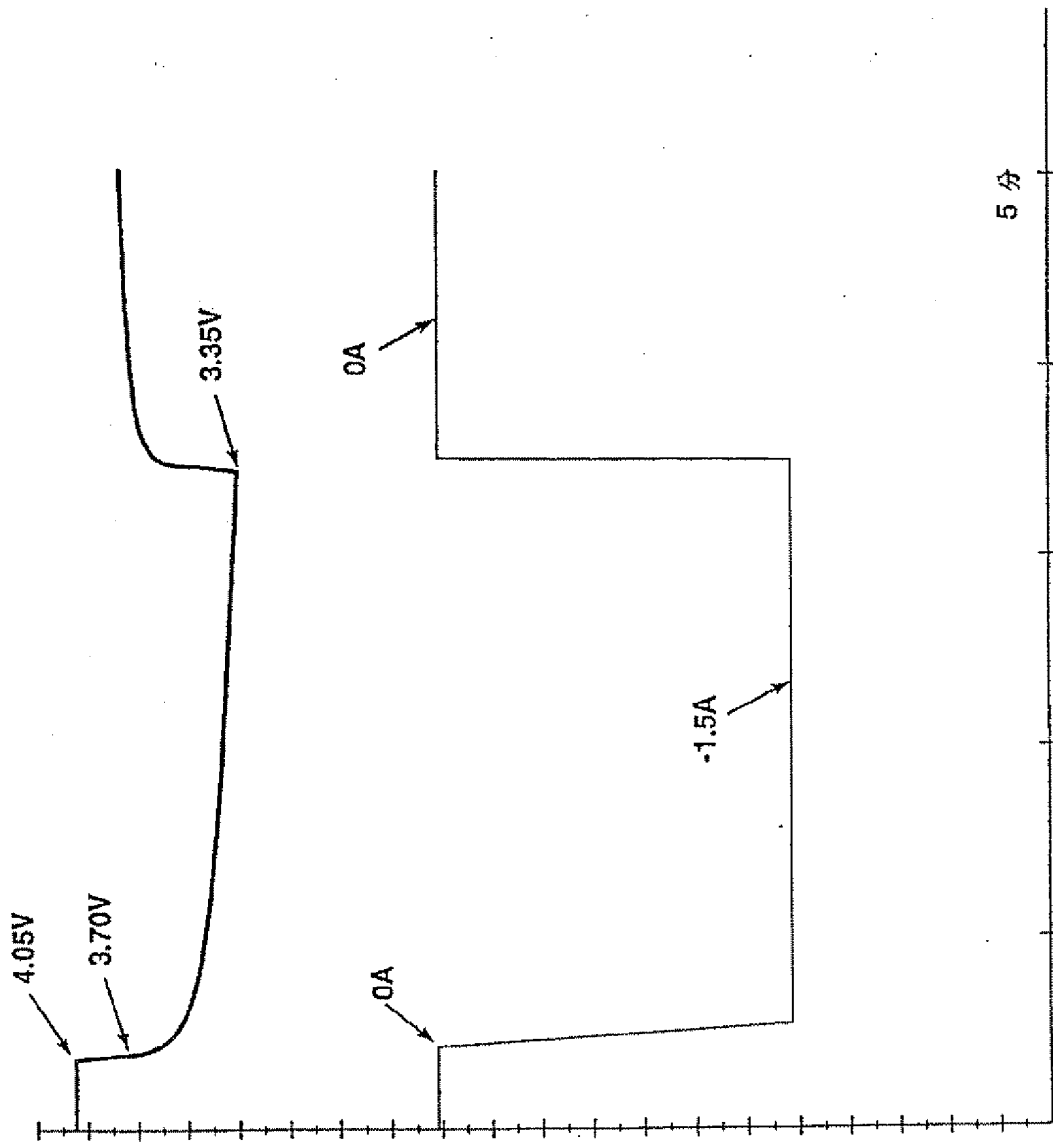


Fig. 24

【手続補正書】特許法第184条の8第1項

【提出日】1996年11月20日

【補正内容】

請求の範囲

1. 温度範囲30℃～60℃内の温度で充電可能な形式の充電可能なりチウムバッテリー(101)の充電方法であって、

バッテリーを充電するために、バッテリー(101)に電流を供給することによってバッテリー(101)にエネルギーを供給し、バッテリー(101)の周りにバッテリー(101)を少なくとも部分的に覆う断熱材(103)の層を配置し、それによって、充電中のバッテリー(101)の自己発熱による熱エネルギーの損失を減少させることにより、充電処理の少なくとも一部の期間バッテリー(101)の温度を上昇させる充電可能なりチウムバッテリーの充電方法。

2. 充電処理の主たる期間、バッテリー(101)の外部温度を所定範囲に維持するために、充電電流によってバッテリー(101)に供給されるエネルギーに加えて、バッテリー(101)に発熱エネルギーを供給するステップをさらに備えてなる請求項1記載の方法。

3. 充電処理の初期段階の期間あるいは充電処理の初期段階に先立って、バッテリー(101)の外部温度を所定範囲にするために、バッテリー(101)に発熱エネルギーを供給するステップをさらに備えてなる請求項1または2記載の方法。

4. バッテリー(101)の周りにバッテリー(101)を少なくとも部分的に覆う熱伝導材(102)の層を配置するステップをさらに備えてなる請求項1～3のいずれか1つに記載

の方法。

5. バッテリー温度の所定範囲が、30～60℃、好ましくは40～50℃、より好ましくは41～46℃の範囲である前記請求項のいずれか1つに記載の方法。

6. バッテリー(101)が少なくとも2つのセル(101, 1301, 130

2) からなり、各セル (101, 1301, 1302) の外部温度がほとんど同じ値に維持されるようにバッテリー (101) の温度が制御される前記請求項のいずれか1つに記載の方法。

7. バッテリー (101) がバッテリーパック (100) として梱包され、バッテリー (101) の外部温度の上昇が、そのバッテリーパック (100) に発熱エネルギーを供給することによって行われる前記請求項のいずれか1つに記載の方法。

8. バッテリー (101) に発熱エネルギーを供給するステップが、バッテリーパック (100) 内に電気回路または電気要素 (104, 1601) を配置し、その電気回路または電気要素 (104, 1601) に電流を供給してそれを加熱することからなる請求項7記載の方法。

9. 電気回路または電気要素 (104, 1601) が1つ以上の抵抗 (104, 1601) からなる請求項8記載の方法。

10. バッテリー (101) が少なくとも2つのセル (101, 1301, 1302) からなるバッテリーパック (100) であり、バッテリー (101) にエネルギーを供給するステップが、電圧平衡充電処理を用いて、各セル (101, 1301,

1302) の電圧が実質的に同じ最大セル電圧となるようにすることからなる前記請求項のいずれか1つに記載の方法。

11. 電圧平衡充電処理が、各セル (101, 1301, 1302) の電圧を充電期間内に数回測定し、測定したセル電圧を比較し、充電処理の期間各セル (101, 1301, 1302) の電圧が実質的に同一に維持されるように各セル (101, 1301, 1302) の充電電流を制御するステップからなる請求項10記載の方法。

12. 第1セル電圧を第2セル電圧と実質的に等しいレベルに低下させるために、測定時点で、第2セル (101, 1301, 1302) の測定電圧よりも大きい測定電圧を有する第1セル (101, 1301, 1302) をある期間放電させることをさらに備えてなる請求項10または11記載の方法。

13. 少なくとも一部がバッテリーパック(100)内に配置された電氣的な平衡充電回路(1303, 1304)によって電圧平衡充電処理を制御することをさらに備えてなる請求項10~12のいずれか1つに記載の方法。

14. 充電および/または放電処理の期間、バッテリーパック(100)内に配置された平衡充電回路(1303, 1304)の一部を、平衡充電回路(1303, 1304)によって制御された電流によって加熱することをさらに備えてなる請求項13記載の方法。

15. バッテリーパック(100)内に、各セル(101, 1301, 1302)用の複数のバイパス装置(1307, 13

08)を設けることをさらに備え、前記バイパス装置(1307, 1308)が、前記電圧平衡充電処理の期間、少なくとも1つのセル(101, 1301, 1302)を巡る充電電流をバイパスさせるために用いられ、前記加熱電流がバイパスされた充電電流からなる請求項14記載の方法。

16. 充電処理の期間に1つのセル(101, 1301, 1302)を放電させるとき、少なくとも1つのバイパス装置(1307, 1308)に放電電流を供給することをさらに備えてなる請求項15記載の方法。

17. 充電中のセル(101, 1301, 1302)の内部加熱および/またはバイパス電流によって発生された熱がバッテリーパック(100)の所定の内部温度を維持するために不十分である場合には、バッテリーパック(100)を加熱するために、1つのバイパス装置(1307, 1308)に加えて、少なくとも1つの電気要素(104, 1601)によって電気エネルギーを与えることをさらに備えてなる請求項15または16記載の方法。

18. 温度範囲30℃~60℃内の温度で充電可能な形式の充電可能なリチウムバッテリー(101)の放電方法であって、

バッテリーを放電させるために、バッテリー(101)から電気エネルギーを取り去り、バッテリー(101)の周りにバッテリー(101)を少なくとも部分的に覆う断熱材(103)の層を配置し、それによって、放電中のバッテリー(101)の自己発熱による熱エネルギーの損失を減少させることに

より、放電処理の少なくとも一部の期間バッテリー(101)の温度を上昇させる充電可能ナリチウムバッテリーの放電方法。

19. バッテリー(101)がバッテリーパック(100)として梱包され、バッテリーパック(100)内に配置された電気回路または電気要素(104, 1601)にバッテリー(101)から電流を供給し、その供給した電流で電気回路または電気要素(104, 1601)を加熱するステップをさらに備え、それによって、放電処理の少なくとも一部の期間、バッテリー(101)の外部温度を上昇させる請求項18記載の方法。

20. バッテリー(101)がバッテリーパック(100)として梱包され、放電処理の開始前に、バッテリーパック(100)内に配置された電気回路または電気要素(104, 1601)に外部電流源から電流を供給し、その供給した電流で電気回路または電気要素(104, 1601)を加熱するステップをさらに備え、それによってバッテリー(101)の外部温度を上昇させる請求項18または19記載の方法。

21. 充電可能ナリチウムバッテリーを形成する1つ以上のバッテリーセル(101, 1301, 1302)を備え、少なくとも1つのバッテリーセル(101, 1301, 1302)が温度範囲30℃～60℃内の温度で充電可能な形式であるバッテリーパック(100)からなるバッテリーシステムであって、

バッテリーパック(100)が、1つ以上のバッテリーセル(101, 1301, 1302)を少なくとも部分的に覆う断

熱材(103)の層を備え、その断熱材(103)の層が、放電または充電期間中、1つ以上のバッテリーセル(101, 1301, 1302)の自己発熱または内部加熱によって発生されたエネルギーの少なくとも一部をバッテリーパック(100)内に保持するバッテリーシステム。

22. バッテリーセル(101, 1301, 1302)と断熱層(103)との間に配置され、バッテリーセル(101, 1301, 1302)を少なくとも部分的に覆う熱伝導材(102)をさらに備えてなる請求項21記載のバッテリーシステム。

23. 電流発生熱によるエネルギーをバッテリーパック(100)に供給する電気回路または電気要素(104, 1601)をさらに備え、そのエネルギーの供給によってバッテリーセル(101, 1301, 1302)の外部温度を上昇させる請求項21または22記載のバッテリーシステム。

24. 電気回路(104, 1601)が、バッテリーパック(100)内に配置されたバッテリー充電システムの少なくとも一部からなり、そのバッテリー充電システムの一部が、充電処理の期間少なくとも1つのバッテリーセル(101, 1301, 1302)に供給される充電電流をそのバッテリー充電システムによってバイパスさせる1つ以上のバイパス装置(1307, 1308)からなる請求項23記載のバッテリーシステム。

25. 電気回路(104, 1601)が、前記バイパス装置(1307, 1308)に加えて少なくとも1つの電気要素

(104, 1601)をさらに備え、その電気要素(104, 1601)が、バッテリーパック(100)内に配置され、バイパス装置(1307, 1308)および／または自己発熱によって発生された熱がバッテリー(101)の外部温度を所定の温度範囲に維持するために不十分である場合に、電流発生熱をバッテリーパック(100)に送る請求項24記載のバッテリーシステム。

26. バッテリー充電システムが、前記1つのバッテリーセル(101, 1301, 1302)で測定された電圧があらかじめ選定された最大セル電圧と等しいかそれよりも大きいときには、1つのバッテリーセル(101, 1301, 1302)内を流れる充電電流をバイパスさせる請求項24または25記載のバッテリーシステム。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		Internat. Application No. PCT/DK 95/00477
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 6 H01M10/50 H01M10/44		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 6 H01M		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE,A,36 20 041 (LICENTIA PATENT-VERWALTUNGS GMBH) 17 December 1987 see the whole document	1,8-12
Y	---	13,14,16
X	US,A,4 416 000 (S. SCHERBATSKOY) 15 November 1983 see abstract see column 3, line 24 - line 68; figure 2	1-3,5-7, 10-12, 21-24, 26-30, 32,36
Y	---	4,25,31, 33
-/-		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "D" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, each combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 5 March 1996		Date of mailing of the international search report 10.04.96
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5318 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016		Authorized officer Helot, H

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 Internal * Application No
 PCT/DK 95/00477

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT - ETZ, vol. 106, no. 11, June 1985, BERLIN DE, pages 552-558, XP002000046 G.LÖÖCKE ET AL: "Induktive Beheizung von Kraftfahrzeug-Startbatterien" see page 554, left-hand column, line 10 - page 557, left-hand column, line 31 ---	1,21,22
Y	US,A,4 585 712 (R. WEDLAKE) 29 April 1986 see abstract see column 4, line 15 - line 34; figures 1,2 ---	4,25,31
Y	DE,A,40 17 475 (STANDARD ELEKTRIK LORENZ) 5 December 1991 see column 1, line 56 - line 62 ---	4,25,31
Y	EP,A,0 512 340 (SONY) 11 November 1992 cited in the application see column 1, line 7 - line 29 ---	7,29,36
Y	WO,A,89 09497 (SECR DEFENCE BRIT) 5 October 1989 see abstract see page 2, line 1 - line 28 see page 3, line 2 - page 4, line 25; figure 1 ---	7,29,36
Y	DE,A,40 27 149 (BEHNISH J) 28 March 1991 see column 1, line 55 - line 63 ---	16,34
Y	US,A,4 238 721 (W.DELUCA ET AL) 9 December 1980 see column 4, line 20 - column 6, line 1 ---	13,14, 16,33,34 18,19
A	CH,A,662 448 (KERN) 30 September 1987 see the whole document ---	13,14
A	DE,A,25 59 364 (MAXS AG) 14 July 1977 see page 11, line 5 - page 14, line 9 -----	13-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internal Application No
PCT/DK 95/00477

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-A-3620041	17-12-87	NONE	
US-A-4416000	15-11-83	AU-B- 4134478	14-06-79
		CA-A- 1124228	25-05-82
		CA-A- 1150716	26-07-83
		CA-A- 1145323	26-04-83
		CA-A- 1166626	01-05-84
		DE-A- 2852575	07-06-79
		FR-A, B 2410726	29-06-79
		GB-A, B 2009473	13-06-79
		GB-A, B 2096372	13-10-82
		GB-A, B 2096373	13-10-82
		GB-A, B 2094527	15-09-82
		GB-A, B 2094528	15-09-82
		NL-A- 7811317	07-06-79
		SU-A- 1243633	07-07-86
		US-A- 5390153	14-02-95
		US-A- 4351037	21-09-82
		US-A- 4866680	12-09-89
		US-A- 4839870	13-06-89
		US-A- 5150333	22-09-92
		US-A- 4520468	28-05-85
		US-A- 5113379	12-05-92
		US-A- 5079750	07-01-92
		US-A- 5182730	26-01-93
		US-A- 4692911	08-09-87
US-A-4585712	29-04-86	DE-A- 3501824	25-07-85
		FR-A, B 2558650	26-07-85
		GB-A, B 2153136	14-08-85
		JP-B- 8001815	10-01-96
		JP-A- 60163386	26-08-85
DE-A-4017475	05-12-91	AU-B- 650015	09-06-94
		AU-B- 7719091	05-12-91
EP-A-0512340	11-11-92	JP-A- 4331425	19-11-92
		US-A- 5304915	19-04-94
WO-A-8909497	05-10-89	EP-A- 0406295	09-01-91

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat	Application No
	PCT/DK 95/00477

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO-A-8909497		GB-A- 2234625	06-02-91
DE-A-4027149	28-03-91	CA-A- 2050071	01-03-92
US-A-4238721	09-12-80	NONE	
CH-A-662448	30-09-87	NONE	
DE-A-2559364	14-07-77	NONE	

フロントページの続き

(81)指定国 EP(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(KE, LS, MW, SD, SZ, UG), AL, AM, AT, AT, AU, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CZ, CZ, DE, DE, DK, DK, EE, EE, ES, FI, FI, GB, GE, HU, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SK, TJ, TM, TT, UA, UG, US, UZ, VN

(72)発明者 ラスムセン, キム

デンマーク ディーケー-2750 バレルブ
ソガルドスベイ 8